

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

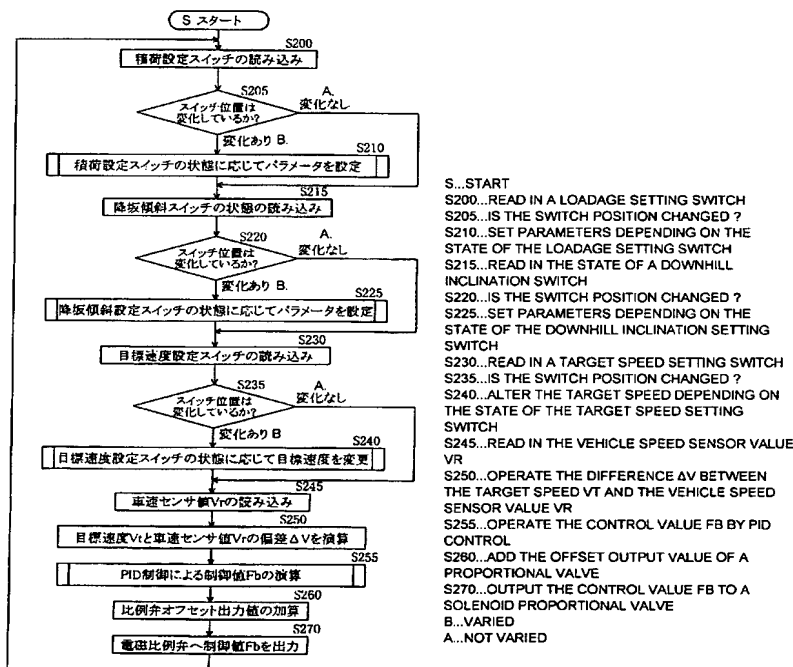
(10) 国際公開番号
WO 2004/037623 A1

- (51) 国際特許分類: B60T 7/12, 7/18, B60K 31/00 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒112-0004 東京都文京区後楽二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013045
- (22) 国際出願日: 2003年10月10日 (10.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-312112 2002年10月28日 (28.10.2002) JP
特願 2002-312095 2002年10月28日 (28.10.2002) JP
特願 2002-312120 2002年10月28日 (28.10.2002) JP
特願 2002-312108 2002年10月28日 (28.10.2002) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 豊 (WATANABE, Yutaka) [JP/JP]; 〒315-0053 茨城県新治郡千代田町稻吉東4丁目13番15号タウンハウスE-101 Ibaraki (JP). 渡邊 洋 (WATANABE, Hiroshi) [JP/JP]; 〒300-1236 茨城県牛久市田宮町1082番地66 Ibaraki (JP). 徳田 康史 (TOKUDA, Yasushi) [JP/JP]; 〒315-0051 茨城県新治郡千代田町新治1828-3千代田ハウス7-405 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 春日 譲 (KASUGA, Yuzuru); 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町1-3 共同ビル(新小伝馬町)7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.

[続葉有]

(54) Title: DOWNHILL SPEED CONTROLLER

(54) 発明の名称: 降坂速度制御装置



(57) Abstract: A downhill speed controller in which controllability of downhill and operability of target vehicle speed setting are enhanced by a system for presetting the target vehicle speed. A brake is controlled such that the actual vehicle speed coincides with a target downhill speed set by a switch capable of switching a plurality of preset speeds or capable of setting the target speed continuously. Control constants of PID operation are altered depending on the setting of a downhill inclination setting switch

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

or a loadage setting switch. Furthermore, a brake amount is increased when an acceleration operated from the actual vehicle speed is higher than a target acceleration. Data set by a steering angle setting switch and a downhill inclination angle setting switch is held in a teaching data holding means in synchronism with distance information from the starting point of a downhill road. When the data is reproduced, it is read out in synchronism with distance information from the starting point of the downhill road and the brake is controlled such that the actual vehicle speed coincides with the target downhill speed.

(57) 要約:

目標車速を予め設定する方式により下り坂の制御性を向上するとともに、目標車速設定の操作性を向上した降坂速度制御装置を提供することを目標とする。予め設定されている複数の速度を切換えて設定可能、または、連続的に目標速度を設定する可能なスイッチによって設定された降坂時の目標速度に、実際の車速が一致するようにブレーキを制御する。また、降坂傾斜設定スイッチや積載量設定スイッチの設定に応じて、PID演算の制御定数を変更する。さらに、実際の車速から演算された加速度が目標加速度より大きいときは、ブレーキ量を増加させる。また、ステアリング角度設定スイッチと降坂傾斜角設定スイッチにより設定されたデータは、教示データ保持手段に、降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持される。データ再生時には、降坂路の開始点から距離情報と同期して読み出され、実際の車速が降坂時の目標速度に一致するようにブレーキを制御する。

明 細 書

降坂速度制御装置

技術分野

本発明は、下り坂における速度を制御する降坂速度制御装置に係り、特に、ダンプロックのように積載重量が大きな車両が降坂する際にブレーキを操作を適切に行い降坂速度を自動的に制御するに好適な降坂速度制御装置に関する。

背景技術

降坂時に制御したい車速を保つために、オペレータがフットブレーキやレバーを操作してブレーキ量を調整する方法が従来から行われてきた。しかし、鉾山のような長距離の坂がある場所では、その都度ブレーキを操作することは煩雑であるため、そのようなオペレータによる操作の手間を省く降坂速度制御装置としては、例えば、特開平6-135260号公報に記載されているように、路面傾斜センサによって検出された路面傾斜角に応じて目標車速を設定するとともに、車速センサによって検出された車速が目標車速になるように、リターダブレーキを制御するものが知られている。また、搭載重量センサを備え、ベッセルに積載された土砂量に応じて、ブレーキ量を制御している。

発明の開示

しかしながら、特開平6-135260号公報に記載されているものでは、目標車速設定回路は路面傾斜センサの出力に応じて目標速度を設定するものであり、降坂路に掛かった後その降坂路の傾斜角が変化したときはじめて目標速度を低減するものであるため、降坂路に入ったときの実際の車速が目標車速設定回路によって設定された車速に対して大きく異なっている場合には制御不能になる場合もあるという第1の問題があった。

また、特開平6-135260号公報で提案されたように、斜面状態、荷重、傾斜といった降坂のブレーキ制御に必要な検出を行おうとすると、畢竟システム

の価格は高価なものとなる。また、一般的に利用されている傾斜角センサは加速度の影響により誤差を発生することが多く、走行中の傾斜を的確に判断することは極めて困難である。加えて、降坂の際に必要なブレーキ量は様々な要因によって変化し、たとえば、坂道が土砂であるか舗装されているかあるいは濡れているといったような要因によってブレーキ量を調整する必要が生じ、そういった要因の変化に対して臨機応変にブレーキ量を変更する必要が生じる。一例として、ダンプトラック等が走行する下り坂は、一般に未舗装路であり、その表面には凹凸（窪みやコブ）が存在する。特開平6-135260号公報に記載されているように、路面傾斜センサによって検出された路面傾斜角を検出する方式では、ダンプトラックのタイヤが窪みに入ると、路面傾斜角が大きくなったものと判断して目標車速が低くなり、そのため、急にブレーキが掛かるような制御が行われる。そして、窪みを脱すると再び元の車速となるようにブレーキが緩められる。また、ダンプトラックのタイヤがコブに乗り上げると、路面傾斜角が小さくなったものと判断して目標車速が高く、そのため、ブレーキが緩められ、加速するという制御が行われる。そして、コブを乗り越えると再び元の車速となるようにブレーキが掛けられる。この結果、路面の凹凸の状態に応じて車速が変動し、制御が不安定になるという第2の問題が生じてくる。

さらに、特開平6-135260号公報に記載されているものでは、急な坂道では、ダンプトラックのオペレータが遅い速度で坂道に進入した場合でも目標速度を超えて加速する場合がある。すなわち、急な坂道では速度変化が大きく、制御が不安定になるという第3の問題があった。

本発明の第1の目的は、目標車速を予め設定する方式により、下り坂の走行時における制御性を向上するとともに、目標車速設定時にオペレータの操作性を向上した降坂速度制御装置を提供することにある。

本発明の第2の目的は、坂や積荷の状況によって設定を変更でき、下り坂の走行時における制御性を向上した降坂速度制御装置を提供することにある。

本発明の第3の目的は、下り坂の走行時における降坂速度制御の安定性を向上した降坂速度制御装置を提供することにある。

鉾山においては、坂は一定の傾斜で整地されることが多く走行パターン数は限られるのが一般的である。また、坂の路面状態も少なくとも一日のうちでは大きく変わることは少ない。そのため、ある坂に対して一旦ブレーキ量が調整されれば繰り返しそのブレーキ量に基づいて走行が可能になる場合が多い。そこで、

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、実際の車速が降坂時の目標速度に一致するようにブレーキ量を制御する制御手段を有する降坂速度制御装置において、前記目標速度を設定可能な目標速度設定手段を備え、前記制御手段は、実際の車速がこの目標速度設定手段によって設定された目標速度に一致するようにブレーキ量を制御するようにしたものである。

かかる構成により、目標車速を予め設定でき、下り坂の走行時における制御性を向上するとともに、目標車速設定時にオペレータの操作性を向上するものとなる。

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記目標速度設定手段は、予め設定されている複数の目標速度を選択可能とする設定選択スイッチを備えるようにしたものである。

(3) 上記(1)において、好ましくは、前記目標速度設定手段は、目標速度を連続的に設定可能な設定速度スイッチを備えるようにしたものである。

(4) 上記(2)若しくは(3)において、好ましくは、前記目標速度設定手段は、表示部に表示された目標速度を増減可能なアップダウンスイッチを備えるようにしたものである。

(5) 上記(1)において、好ましくは、前記制御手段は、アクセルペダルの踏み込み量を監視して、踏み込み量が零になると、ブレーキ量の制御を開始するようにしたものである。

(6) 上記(1)において、好ましくは、前記制御手段は、ブレーキペダルの踏み込み量若しくはアクセルペダルの踏み込み量を監視して、それらの踏み込み量に応じて、ブレーキ制御量を可変するようにしたものである。

(7) 上記(1)において、好ましくは、さらに、降坂路の傾斜角を切り換えて設定可能な降坂傾斜角設定手段を備え、前記制御手段は、この降坂傾斜角設定

手段によって設定された傾斜角に応じて、目標速度と実際の速度の偏差に対するP I D演算の制御定数を変更して、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

このように降坂傾斜角は降坂傾斜角設定手段により設定することにより、高価な傾斜角センサを不要とすることができる。

(8) 上記(1)において、好ましくは、さらに、車両の積載量を切り換えて設定可能な積荷量設定手段を備え、前記制御手段は、この積荷量設定手段によって設定された積荷量に応じて、目標速度と実際の速度の偏差に対するP I D演算の制御定数を変更して、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

このように積荷量は積荷量設定手段により設定することにより、高価な積荷量センサを不要とすることができる。

(9) 上記(7)において、好ましくは、前記制御手段は、前記降坂傾斜角設定手段によって設定された傾斜角に応じて、前記P I D演算による演算値にブレーキを駆動する電磁比例弁に対するオフセット出力値を加算して、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(10) 上記(8)において、好ましくは、前記制御手段は、積荷量設定手段によって設定された積荷量に応じて、前記P I D演算による演算値にブレーキを駆動する電磁比例弁に対するオフセット出力値を加算して、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(11) 上記(1)において、好ましくは、前記制御手段は、実際の車速に基づいて加速度を演算し、この求められた加速度が予め設定された目標加速度より大きいときは、ブレーキ量を増加するように制御するものである。

このように、加速度が目標加速度より大きいときブレーキ量を増加することにより、急加速を防止して、目標速度に対する実際の速度のオーバーシュートを防止して、下り坂の走行時における降坂速度制御の安定性を向上することができる。

(12) 上記(1)において、好ましくは、前記制御手段は、実際の車速と降坂時の目標速度との差分に応じてブレーキ量を制御する比例演算を含む演算手段を備え、前記求められた加速度が予め設定された目標加速度より大きいときは、前記演算手段の比例演算の比例定数を増加するようにしたものである。

(13) 上記(1)において、好ましくは、前記制御手段は、予め教示された降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

鉾山においては、坂は一定の傾斜で整地されることが多く走行パターン数は限られるのが一般的である。また、坂の路面状態も少なくとも一日のうちでは大きく変わることは少ない。そのため、ある坂に対して一旦ブレーキ量が調整されれば繰り返しそのブレーキ量に基づいて走行が可能になる場合が多い。そこで、このように予め教示された降坂路の状況に応じて、制御パラメータを設定し、ブレーキ量を制御することにより、路面の凹凸等により路面状態が変化しても目標速度は一定のままであるため、制御を安定にして制御性を向上することができる。

(14) 上記(13)において、好ましくは、さらに、前記降坂路の状況を設定する設定器と、降坂路の降坂開始時からの距離を検出する距離センサとを備え、前記制御手段は、前記設定器によって予め設定教示された降坂路の状況を前記距離センサによって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持し、前記距離センサによって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(15) 上記(13)において、好ましくは、さらに、前記降坂路の状況を検出する状況検出センサと、降坂路の降坂開始時からの距離を検出する距離センサとを備え、前記制御手段は、前記状況検出センサによって予め設定教示された降坂路の状況を前記距離センサによって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持し、前記距離センサによって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(16) 上記(13)において、好ましくは、さらに、前記降坂路の状況を検出する状況検出センサと、降坂路中の位置を検出する位置センサとを備え、前記制御手段は、前記状況検出センサによって予め設定教示された降坂路の状況を前記位置センサによって検出された降坂路中の位置に対応させて保持し、前記位置

センサによって検出された降坂路中の位置に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(17) 上記(13)において、好ましくは、さらに、前記降坂路の状況を送信する道路マーカーからの降坂路状況を受信する受信機を備え、前記制御手段は、前記道路マーカーに予め設定教示された降坂路の状況を前記受信機によって受信し、受信された降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(18) 上記(13)において、好ましくは、前記降坂路の状況は、降坂路のステアリング角度であり、前記制御手段は、降坂路のステアリング角度に応じて、制御パラメータである目標速度を設定し、降坂時の速度が前記目標速度となるように、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(19) 上記(13)において、好ましくは、前記降坂路の状況は、降坂路の傾斜角度であり、前記制御手段は、降坂路の傾斜角度に応じて、制御パラメータであるPID演算の制御定数を設定し、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

(20) 上記(13)において、好ましくは、前記降坂路の状況は、降坂路の傾斜角度であり、前記制御手段は、降坂路の傾斜角度に応じて、制御パラメータである比例弁に対するオフセット出力値を設定し、ブレーキ量を制御するようにしたものである。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。

図2は、本発明の第1の実施の形態による降坂速度制御装置に用いられる設定器の構成を示す図である。

図3は、本発明の第1の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

図4は、本発明の第2の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシス

テムブロック図である。

図 5 は、P I D 演算処理の内容を示すフローチャートである。

図 6 は、積分定数 K_i の一例を示す 2 次元マップの説明図である。

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態によるコントローラ 100 におけるパラメータの設定処理の内容を示すフローチャートである。

図 8 は、本発明の第 3 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態による制御の状態を示すタイミングチャートである。

図 10 は、本発明の第 4 の実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンブトラックの構成を示すブロック図である。

図 11 は、本発明の第 4 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

図 12 は、本発明の第 4 の実施の形態による教示動作時の処理内容を示すフローチャートである。

図 13 は、本発明の第 4 の実施の形態による再生動作時の処理内容を示すフローチャートである。

図 14 は、本発明の第 5 の実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンブトラックの構成を示すブロック図である。

図 15 は、本発明の第 5 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

図 16 は、本発明の第 5 の実施の形態による教示動作時の処理内容を示すフローチャートである。

図 17 は、本発明の第 6 の実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンブトラックの構成を示すブロック図である。

図 18 は、本発明の第 6 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

図 19 は、本発明の第 6 の実施の形態による教示動作時の処理内容を示すフローチャートである。

図 20 は、本発明の第 6 の実施の形態による再生動作時の処理内容を示すフローチャートである。

図 21 は、本発明の第 7 の実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。

図 22 は、本発明の第 7 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図 1～図 3 を用いて、本発明の第 1 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンプトラックに本発明を適用したものである。

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。

エンジン 10 から発生した駆動力は、トランスミッション 15、ディファレンシャルギヤ 20 及び車軸 25 A、25 B を介して、2 つの駆動輪 30 A、30 B に伝達され、ダンプトラックの車体を走行させる。車軸 25 A、25 B には、それぞれの駆動輪 30 A、30 B に対して制動力を発生するリターダブレーキ 35 A、35 B が取り付けられている。リターダブレーキ 35 A、35 B には、エンジン 10 によって駆動されるポンプ P からブレーキ弁 40 A、40 B を介して油圧が供給される。

駆動輪 30 A、30 B には、車輪の回転数を検出する車速センサ 45 A、45 B が設けられている。車速センサ 45 A、45 B によって検出された車速データは、コントローラ 100 に入力される。設定器 50 は、目標車速を設定するために用いられ、その詳細については図 2 を用いて後述する。コントローラ 100 は、車速センサ 45 A、45 B によって検出された車速が、設定器 50 によって設定された目標車速となるとように、電磁比例弁 60 A、60 B に制御信号を出力する。電磁比例弁 60 A、60 B は、それぞれシャトル弁 65 A、65 B を介してブレーキ弁 40 A、40 B に接続されており、ブレーキ弁 40 A、40 B をそれぞれ制御して、リターダブレーキ 35 A、35 B において発生する制動力を制御

し、車速が目標車速となるように制御する。なお、コントローラ 100 には、アクセルペダル 75 からの信号が入力されており、コントローラ 100 は、アクセルペダル 75 が踏込まれていない状態、アクセルペダルのリリース状態となった場合に、坂道に掛かったものとして、上述したリターダブレーキの制御を開始する。

また、ブレーキペダル 70 は、シャトル弁 65 A, 65 B に接続されている。シャトル弁 65 A, 65 B は、ブレーキペダル 70 からの圧力と電磁比例弁 60 A, 60 B からの圧力の内、高い方の圧力を選択してブレーキ弁 40 A, 40 B に伝達する構成となっている。リターダブレーキ 35 A, 35 B は、通常は、コントローラ 100 によって自動制御されているが、ダンプトラックのオペレータがブレーキペダル 70 を踏むと、そのオペレータの意志を反映してリターダブレーキ 35 A, 35 B が動作し、ダンプトラックの車体を停止させたり、減速したりすることができる。

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態による降坂速度制御装置に用いられる設定器の構成を示す図である。

設定器 50 は、設定速度選択スイッチ 50 A と、速度設定スイッチ 50 B と、アップ・ダウンスイッチ 50 C と、表示器 50 D と、セットスイッチ 50 E を備えている。設定速度選択スイッチ 50 A は、例えば、オフ (OFF) 状態と、SET1 状態と、SET2 状態の 3 状態を切り換えられるものであり、ロータリースイッチのようなものから構成されている。設定速度選択スイッチ 50 A を回転して、SET1 状態を選択すると、予め設定されている速度（例えば、15 km/h）が表示器 50 D に表示される。設定速度選択スイッチ 50 A を回転して、SET2 状態を選択すると、予め設定されている速度（例えば、10 km/h）が表示器 50 D に表示される。

速度設定スイッチ 50 B は、目標降坂速度を連続的に可変できるものであり、ロータリースイッチのようなものから構成されている。速度設定スイッチ 50 B を回転すると、表示器 50 D に表示される設定速度が、例えば、10 km/h, 11 km/h, 12 km/h のように連続的に変化する。例えば、12 km/h が表示された状態で、セットスイッチ 50 E を押下げることにより、降坂速度が

12 km/h の目標速度に設定される。

アップ・ダウンスイッチ 50C は、表示器 50D に表示されている設定速度をアップダウンするスイッチである。例えば、表示器 50D に 12 km/h の設定速度が表示する状態で、アップ・ダウンスイッチ 50C をアップ側に押し下げると、表示器 50D に表示されている設定速度が、13 km/h、14 km/h、15 km/h のように順次変化する。同様に、表示器 50D に 12 km/h の設定速度が表示する状態で、アップ・ダウンスイッチ 50C をダウン側に押し下げると、表示器 50D に表示されている設定速度が、12 km/h、11 km/h、10 km/h のように順次変化する。例えば、10 km/h が表示された状態で、セットスイッチ 50E を押下げることにより、降坂速度が 10 km/h の目標速度に設定される。

以上のようにして、設定速度選択スイッチ 50A、速度設定スイッチ 50B、アップ・ダウンスイッチ 50C を用いることにより、設定速度を容易に設定することができる。設定器 50 で設定されたデータは、コントローラ 100 に読み込まれる。

坂道の傾斜に応じて目標速度を設定する際も、設定速度選択スイッチ 50A によって、SET1 状態か、SET2 状態を選択することにより、目標速度を簡単に設定できる。また、SET1、SET2 に設定された目標速度が適当でないときも、速度設定スイッチ 50B やアップ・ダウンスイッチ 50C によって、任意の目標速度に容易に設定することができる。

図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

コントローラ 100 は、設定速度選択手段 110 と、増減速度換算手段 120 と、速度偏差算出手段 130 と、ブレーキ量算出手段 140 と、速度指令算出手段 150 とを備えている。

設定速度選択手段 110 は、設定器 50 の設定速度選択スイッチ 50A 若しくは速度設定スイッチ 50B によって設定された目標速度を選択する。選択された結果は、図 2 に示した表示器 50D に表示される。増減速度換算手段 120 は、設定器 50 のアップ・ダウンスイッチ 50C の操作に応じて、設定速度選択手段

110によって選択された設定速度を増減し、結果を図2に示した表示器50Dに表示される。また、設定器50のセットスイッチ50Eが押されると、そのときに設定されている速度を目標速度として、速度偏差算出手段130に出力する。

速度偏差算出手段130には、増減速度換算手段120が出力する目標速度と、車速センサ45によって検出された車速データが入力されている。速度差算出手段130は、目標速度データ V_t と、車速センサ45によって検出された実際の車速 V_r の差分 ΔV を求め、ブレーキ量算出手段140に出力する。ブレーキ量算出手段140は、差分 ΔV に基づいて、実際の車速 V_r が目標速度 V_t に一致するように、電磁比例弁60に制御信号を出力して、リターダブレーキ35を制御する。なお、図1に示したように、本実施の形態においては、右側の車輪と左側の車輪のそれぞれに、車速センサ45A、45B及び電磁比例弁60A、60Bの2系統のセンサ及びアクチュエータを備えているが、図3に示した例では、これらの2系統のセンサ及びアクチュエータの内の一系統のみを図示しており、実際には、速度偏差算出手段130と、ブレーキ量算出手段140は2系統分備えられている。

速度指令算出手段150には、ブレーキペダル70からのブレーキ量の信号と、アクセルペダル75からのアクセルペダルの踏み込み量の信号が入力されている。速度指令算出手段150は、ブレーキペダル70が踏まれた時はそのブレーキの踏み込み量に応じて目標速度を減ずる速度指令信号をブレーキ量算出手段140に出力する。ブレーキ量算出手段140は、速度指令算出手段150から目標速度を減ずる速度指令が出力されると、その指令値に応じて、ブレーキ量を増加して電磁比例弁60に出力する。また、速度指令算出手段150は、アクセルペダル75が踏まれた時はそのアクセルペダルの踏み込み量に応じて目標速度を増加する速度指令信号をブレーキ量算出手段140に出力する。ブレーキ量算出手段140は、速度指令算出手段150から目標速度を増加する速度指令が出力されると、その指令値に応じて、ブレーキ量を減少させて電磁比例弁60に出力する。すなわち、ブレーキペダル70もアクセルペダル75も踏み込まれていない状態では、ブレーキ量算出手段140は、速度偏差算出手段130から出力される目標速度データ V_t と車速センサ45によって検出された実際の車速 V_r の差分 ΔV に基

づいて、実際の車速 V_r が目標速度 V_t に一致するように、電磁比例弁60に制御信号を出力して、リターダブレーキ35を自動的に制御する。しかしながら、この自動制御の途中において、例えば、ブレーキペダル70が踏み込まれると、ダンプトラックのオペレータはさらに車速を低下したいという意志を示しているため、このオペレータの意志を反映するように、コントローラ100における自動制御においても、自動的にブレーキ量を増加するように自動制御する。また、自動制御の途中において、例えば、アクセルペダル75が踏み込まれると、ダンプトラックのオペレータは車速を増加したいという意志を示しているため、このオペレータの意志を反映するように、コントローラ100における自動制御においても、自動的にブレーキ量を低減するように自動制御する。

また、図示するように、アクセルペダル75の信号は、コントローラ100に供給されており、コントローラ100はアクセルペダルの踏み込み量がゼロとなったとき、すなわち、アクセルペダルからダンプトラックのオペレータの足が離れた状態となったとき、坂道に掛かったものと判断して、ブレーキ量の自動制御を開始する。

なお、図示する例では、アクセルペダル75が踏み込まれると、自動的にブレーキ量を低減するように自動制御するものとしているが、アクセルペダルが踏み込まれるときは、例えば、坂道の降坂が終了して、平地に入ったときと判定できるため、ブレーキ量の自動制御を停止するようにすることもできる。

また、上述の例では、ブレーキ量算出手段140はブレーキペダル70の踏み込み量に応じてブレーキ量を増加させ、また、アクセルペダル75の踏み込み量に応じてブレーキ量を低減するようにしているが、ブレーキペダル70の踏み込み量やアクセルペダル75の踏み込み量に拘わらず、一定量だけブレーキ量を増減するようにしてもよいものである。

以上のようにして、オペレータが設定器50によって目標速度を設定することにより、設定された目標速度となるようにリターダブレーキ35が制御される。例えば、ダンプトラックのオペレータは、降坂路に掛かる前に設定器を操作することにより、容易に目標速度を設定することができる。特開平4-309211号公報に記載された方式では、目標車速設定回路は路面傾斜センサの出力に応じ

て目標速度を設定するものであり、降坂路に掛かった後その降坂路の傾斜角が変化したときはじめて目標速度を低減するものであるため、降坂路に入ったときの実際の車速が目標車速設定回路によって設定された車速に対して大きく異なっている場合には制御不能になる場合もある。それに対して、本実施の形態のように、オペレータの操作によって、降坂路に差し掛かる前に目標速度を設定できることにより制御不能になる事態を回避することができる。

また、坂道の傾斜に応じて目標速度を設定する際も、設定速度選択スイッチ 50 A によって、SET1 状態か、SET2 状態を選択することにより、目標速度を簡単に設定できる。また、SET1, SET2 に設定された目標速度が適当でないときも、速度設定スイッチ 50 B やアップ・ダウンスイッチ 50 C によって、任意の目標速度に容易に設定することができる。

以上説明したように、本実施の形態によれば、車坂道に入る前で予め目標速度を設定できるため、制御不能になる事態を回避することができ、下り坂の走行時における制御性を向上することができる。また、目標速度も設定器を用いて容易にすることが可能となる。

次に、図 1 および図 4 ～ 図 7 本発明の第 2 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンプトラックに本発明を適用したものである。

本実施形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成は、図 1 に示したものと同様である。

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

設定器 50 は、目標速度設定スイッチ 50 X A と、降坂傾斜角設定スイッチ 50 X B と、積荷設定スイッチ 50 X C を備えている。設定スイッチ 50 X A, 50 X B, 50 X C は、それぞれ設定値を段階的に切り換えて設定できるロータリースイッチのようなものから構成されている。目標速度設定スイッチ 50 X A は、オペレータが降坂時の走行速度を切換設定するスイッチであり、例えば、10 km/h, 12 km/h, 15 km/h の 3 種類の目標速度の中から選択して設定することができる。降坂傾斜角設定スイッチ 50 X B は、オペレータがこれから

降坂する坂道の傾斜を目視で判断した上で、降坂路の傾斜角を切換設定するスイッチであり、例えば、 0° 、 5° 、 10° 、 15° 、 20° 、 25° 、 30° の7種類の降坂傾斜角の中から選択して設定することができる。積荷設定スイッチ50XCは、オペレータがダンプトラックのベッセルに積載した土砂等の運搬物の重量を目視で判断した上で、最大積載量に対する%として積荷の積載量を切換設定するスイッチであり、例えば、0%、20%、40%、60%、80%、100%の6種類の積荷の積載量の中から選択して設定することができる。設定スイッチ50XA、50XB、50XCで設定されたデータは、コントローラ100の中のパラメータ選択手段110Xに読み込まれる。

コントローラ100は、パラメータ選択手段110Xと、減算手段120Xと、PID演算手段130Xと、加算手段140Xとを備えている。パラメータ選択手段110Xは、目標速度設定スイッチ50XAの設定状態を読み込み、そのとき設定されているスイッチの状態に応じた目標速度データを減算手段120Xに出力する。減算手段120Xは、パラメータ選択手段110Xが出力する目標速度データ V_t と、車速センサ45によって検出された実際の車速 V_r の差分 ΔV を求め、PID演算手段130Xに出力する。PID演算手段130Xは、減算手段120Xの出力 ΔV に基づいて、実際の車速 V_r が目標速度 V_t に一致するように、加算手段140Xを経由して、電磁比例弁60に制御信号を出力する。なお、図1に示したように、本実施の形態においては、右側の車輪と左側の車輪のそれぞれに、車速センサ45A、45B及び電磁比例弁60A、60Bの2系統のセンサ及びアクチュエータを備えているが、図4に示した例では、これらの2系統のセンサ及びアクチュエータの内の一系統のみを図示しており、実際には、パラメータ選択手段110X及びPID演算手段130Xは2系統分備えられている。

また、パラメータ選択手段110Xは、降坂傾斜角設定スイッチ50XBと、積荷設定スイッチ50XCの設定状態を読み込み、そのとき設定されているスイッチの状態に応じた降坂傾斜角及び積荷量を応じたPID演算の制御定数をPID演算手段130Xに出力する。

PID演算手段130Xは、図5に示すような演算処理を実行する。比例演算

処理では、減算手段120Xから入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV に対して比例定数 K_p を掛けて比例制御値 F_{b-p} を演算する（ステップS132）。積分演算処理では、減算手段120から入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV の積分値に対して積分定数 K_i を掛けて積分制御値 F_{b-i} を演算する（ステップS134）。微分演算処理では、減算手段120から入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV の微分値に対して微分定数 K_d を掛けて微分制御値 F_{b-d} を演算する（ステップS136）。次に、各制御値（比例制御値 F_{b-p} 、積分制御値 F_{b-i} 、微分制御値 F_{b-d} ）を加算して、PID制御値 F_b を演算する。図4において、パラメータ選択手段110が出力する制御定数は、例えば、積分定数 K_i であり、積分定数 K_i が降坂傾斜角及び積荷量に応じて変更されるようになっている。

図6は、積分定数 K_i の一例を示しているマップである。積分定数マップは、横軸に降坂傾斜角をとり、縦軸に積荷量をとった2次元マップである。

積分定数 K_i が「100」のとき、最大のブレーキ量が発生するものである。したがって、降坂傾斜角が 30° で、積荷量が100%（すなわち、最大積載量）の場合、積分定数 K_i が「100」となっている。例えば、降坂傾斜角が 5° で、積荷量が0%の場合の積分定数 K_i を「35」とすると、降坂傾斜角が増加するに従って、積分定数 K_i が増加し、また、積荷量が増加するに従って、積分定数 K_i が増加し、ブレーキ量が増加するように予め設定されている。

図4のパラメータ選択手段110Xは、図6に示した積分定数マップを備えており、降坂傾斜角設定スイッチ50XBと、積荷設定スイッチ50XCの設定状態に応じて、積分定数マップから該当するPID演算の積分定数 K_i を読み出して、PID演算手段130Xに出力する。

さらに、パラメータ選択手段110Xは、降坂傾斜角設定スイッチ50XBと、積荷設定スイッチ50XCの設定状態を読み込み、そのとき設定されているスイッチの状態に応じた降坂傾斜角及び積荷量を応じた比例弁オフセット値を、加算手段140Xに出力する。比例弁オフセット値は、所定の目標設定速度に実際の速度が一致するようにフィードバック制御する際の収束性を向上させるファクタであり、ブレーキ量に相当するものである。比例弁オフセット値は、図6に示し

た積分定数マップと同様に、横軸に降坂傾斜角をとり、縦軸に積荷量をとった2次元の比例弁オフセット値マップによって求められる。比例弁オフセット値は、降坂傾斜角が増加するに従って増加し、また、積荷量が増加するに従って増加し、ブレーキ量が増加するように予め設定されている。

図4のパラメータ選択手段110Xは、図6に示した積分定数マップと同様な比例弁オフセット値マップを備えており、降坂傾斜角設定スイッチ50XBと、積荷設定スイッチ50XCの設定状態に応じて、比例弁オフセット値マップから該当する比例弁オフセット値を読み出して、加算手段140Xに出力する。加算手段140Xは、PID演算手段130Xの出力と、パラメータ選択手段110Xが出力する比例弁オフセット値を加算して、その結果を電磁比例弁60に出力して、リターダブレーキ35によるブレーキ力を制御する。

以上のようにして、オペレータが設定器50の目標速度設定スイッチ50XA、降坂傾斜角設定スイッチ50XB、積荷設定スイッチ50XCを設定することによって、設定された目標速度となるようにリターダブレーキ35が制御される。例えば、ダンプトラックのオペレータは、降坂路に掛かる前に目標速度設定スイッチ50XAを操作することにより、容易に目標速度を設定することができる。特開平4-309211号公報に記載された方式では、目標車速設定回路は路面傾斜センサの出力に応じて目標速度を設定するものであり、降坂路に掛かった後、その降坂路の傾斜角が変化したときはじめて目標速度を低減するものであるため、降坂路に入ったときの実際の車速が目標車速設定回路によって設定された車速に対して大きく異なっている場合には制御不能になる場合もある。それに対して、本実施の形態のように、オペレータの操作によって、降坂路に差し掛かる前に目標速度を設定できることにより制御不能になる事態を回避することができる。

一般に、採掘現場等の大型のダンプトラックを使用する場所では降坂傾斜角は一定になるように坂道が設計されており、ダンプトラックのオペレータはこの傾斜角情報を予め知らされている。本実施の形態では、オペレータが、降坂傾斜角設定スイッチ50XBを操作することで容易に降坂傾斜角を設定することができるため、降坂傾斜角センサが無くても傾斜角の設定切換を容易に行うことができる。加えて、降坂傾斜角設定スイッチにより傾斜角を設定するようにしているた

め設定を変えない限り傾斜角は変更がないものとして目標速度も設定されるため、路面の凹凸によって制御が不安定になる事態を回避することができる。

また、傾斜角センサや積荷量センサが不要であり制御装置を安価に構成することができる。

次に、図7を用いてコントローラ100におけるパラメータの設定処理について説明する。

図7において、最初に、設定器50の積荷設定スイッチ50XCの状態を読み込み（ステップS200）、スイッチの位置が変化しているかどうかを判定して、変化している場合にはステップS210に進み、変化していない場合にはステップS215にジャンプする（ステップS205）。

積荷設定スイッチ50XCの位置が変化している場合には、積荷設定スイッチ50XCの状態に応じて、制御定数である積分定数 K_i や比例弁オフセット値のパラメータを設定しPID演算手段130Xや加算手段140Xに出力する（ステップS210）。

次に、設定器50の降坂傾斜スイッチ50XBの状態を読み込み（ステップS215）、スイッチの位置が変化しているかどうかを判定して、変化している場合にはステップS225に進み、変化していない場合にはステップS230にジャンプする（ステップS220）。

降坂傾斜スイッチ50XBの位置が変化している場合には、降坂傾斜スイッチ50XBの状態に応じて、制御定数である積分定数 K_i や比例弁オフセット値のパラメータを設定しPID演算手段130Xや加算手段140Xに出力する（ステップS225）。

次に、設定器50の目標速度設定スイッチ50XAの状態を読み込み（ステップS230）、スイッチの位置が変化しているかどうかを判定して、変化している場合にはステップS235に進み、変化していない場合にはステップS240にジャンプする（ステップS235）。

目標速度設定スイッチ50XAの位置が変化している場合には、目標速度設定スイッチ50Aの状態に応じて、目標速度を設定し減算手段120Xに出力する（ステップS240）。

次に、車速センサ45からそのときのダンブトラックの実際の車速値 V を読み込み（ステップS245）、目標速度設定スイッチ50XAに設定された目標速度 V_r と車速値 V との偏差 ΔV を、減算手段120Xにより演算する（ステップS250）。

次に、PID演算手段130Xは、減算手段120Xから入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の偏差 ΔV に対して図5に示したPID演算処理を実行してPID制御値 F_b を演算する（ステップS255）。加算手段140Xは、PID演算手段130Xが出力するPID制御値 F_b に、パラメータ選択手段110が出力する比例弁オフセット出力値を加算し（ステップS260）、電磁比例弁60に制御値 F_b を出力する（ステップS265）。

以上説明したように、本実施の形態によれば、車体の状態によって傾斜角や目標速度値などのパラメータが頻繁に変化して、制御が不安定になることを回避することができる。また、坂道に入る前で予め目標速度を設定できるため、制御不能になる事態を回避することができる。このようにして、下り坂の走行時における制御性を向上することができる。

次に、図1、図8、図9を用いて、本発明の第3の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンブトラックに本発明を適用したものである。

本実施形態による降坂速度制御装置を用いたダンブトラックの構成は、図1に示したものと同様である。

図8は、本実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

設定器50は、目標速度設定スイッチ50YAを備えている。設定スイッチ50YAは、設定値を段階的に切り換えて設定できるロータリースイッチのようなものから構成されている。目標速度設定スイッチ50YAは、オペレータが降坂時の走行速度を切換設定するスイッチであり、例えば、10km/h、12km/h、15km/hの3種類の目標速度の中から選択して設定することができる。

コントローラ100は、減算手段110Yと、PID演算手段120Yと、加速度演算手段130Yと、目標加速度保持手段140Yと、減算手段150Yと

を備えている。減算手段110Yは、設定器50の目標速度設定スイッチ50YAによって設定された目標速度データ V_t と、車速センサ45によって検出された実際の車速 V_r の差分 ΔV を求め、PID演算手段120Yに出力する。PID演算手段120Yは、減算手段110Yの出力 ΔV に基づいて、実際の車速 V_r が目標速度 V_t に一致するように、電磁比例弁60に制御信号を出力する。

また、加速度演算手段130Yは、車速センサ45によって検出された実際の車速 V_r の微分値から加速度 dV_r を演算して、減算手段150Yに出力する。一方、目標加速度保持手段140Yには、予め目標加速度 dV_t （例えば、 1 km/s^2 ）が保持されている。減算手段150Yは、加速度演算手段130によって求められた加速度 dV_r と、目標加速度保持手段140Yに保持された目標加速度 dV_t の差分 ΔdV を求め、PID演算手段120Yに出力する。PID演算手段120Yは、減算手段150Yの出力 ΔdV に基づいて、加速度 dV_r が目標加速度 dV_t を越えないように制限して、電磁比例弁60に制御信号を出力する。PID演算手段120の演算処理内容は、図5に示したとおりである。

なお、図1に示したように、本実施の形態においては、右側の車輪と左側の車輪のそれぞれに、車速センサ45A、45B及び電磁比例弁60A、60Bの2系統のセンサ及びアクチュエータを備えているが、図8に示した例では、これらの2系統のセンサ及びアクチュエータの内の一系統のみを図示しており、実際には、減算手段110Yと、PID演算手段120Yと、加速度演算手段130Yと、減算手段150Yは2系統分備えられている。

本実施の形態による制御の状態を、図9に示すタイミングチャートを用いて説明する。図9（A）の縦軸は路面の傾斜角 θ を示しており、（+）は上り坂を示し、（-）は下り坂を示している。図9（B）の縦軸はアクセルペダルが踏み込まれているか（on）、アクセルペダルが踏み込まれていないか（off）の状態を示している。図9（C）はブレーキ制御が実行されているか（on）、実行されていないか（off）を示している。図9（D）は車速センサによって検出された車速 V_r を示し、目標速度 V_t との関係を示している。図9（E）は本実施の形態による降坂速度制御装置によってリターダブレーキ35A、35Bに発生するブレーキ量を示している。各図の横軸は時間 t を示している。

例えば、図9（A）に示すように、時刻 t_0 において、路面の傾斜角 θ がマイナスになると、下り坂が開始されるが、同時刻 t_0 （若しくはその直前）にダンプトラックのオペレータはアクセルペダルの踏み込みを停止するため、図9（B）に示すように、アクセルペダルがoffとなる。すると、コントローラ100は、このアクセルペダルの踏み込み状態を変更を検出して、図9（C）に示すように時間 ΔT 後の時刻 t_1 から降坂速度制御を開始する。

図9（D）に実線で示すように、ダンプトラックの速度 V_r が変化したとして、時刻 t_2 に実際の速度 V_r が目標速度 V_t を越えたと、コントローラ100は、図9（E）に示すように、ブレーキ量を増加する。そして、図9（D）に示すように、時刻 t_3 に実際の速度 V_r が目標速度 V_t より小さくなると、ブレーキ量を0とする。同様に、図9（D）の時刻 $t_4 \sim t_5$ 、 $t_6 \sim t_7$ 、 $t_8 \sim t_9$ の間もリターダブレーキが掛けられる。

ここで、図9（D）において、時刻 t_2 における速度 V_r の傾き（加速度 dV_r に相当）に比べて、時刻 t_4 における速度 V_r の傾き（加速度 dV_r に相当）が大きくなっており、しかも、時刻 t_4 における速度 V_r の傾き（加速度 dV_r に相当）が目標加速度 A_t よりも大きくなっているため、PID演算手段120の比例PID演算の制御値 F_b が大きくなり、図9（E）に示すようにブレーキ量が大きくなる。これによって、加速度 dV_r が目標加速度 dV_t を越えないように制限され、実際の速度 V_r が目標速度 V_t を大きくオーバーシュートしないように制御される。

以上のようにして、本実施の形態によれば、実際の加速度 dV_r が目標加速度 dV_t よりも大きくなるとブレーキ量を大きくすることにより、加速度 dV_r が目標加速度 dV_t を越えないように制限され、実際の速度 V_r が目標速度 V_t を大きくオーバーシュートしないように制御される。したがって、急な坂道に差し掛かって、ダンプトラックは目標速度を大きく越えて急加速することを防止できるので、急な坂道でも速度変化を小さくでき、制御の安定性が向上する。

次に、図10～図13を用いて、本発明の第4の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンプトラックに本発明を適用したものである。

図10は、本実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。

エンジン10から発生した駆動力は、トランスミッション15、ディファレンシャルギヤ20及び車軸25A、25Bを介して、2つの駆動輪30A、30Bに伝達され、ダンプトラックの車体を走行させる。車軸25A、25Bには、それぞれの駆動輪30A、30Bに対して制動力を発生するリターダブレーキ35A、35Bが取り付けられている。リターダブレーキ35A、35Bには、エンジン10によって駆動されるポンプPからブレーキ弁40A、40Bを介して油圧が供給される。

駆動輪30A、30Bには、車輪の回転数を検出する車速センサ45A、45Bが設けられている。車速センサ45A、45Bによって検出された車速データは、コントローラ100に入力される。設定器50は、ステアリング角度や降坂傾斜角を設定するために用いられ、その詳細については図11を用いて後述する。また、コントローラ100には、距離センサ75から走行距離に関する情報が入力され、特に、降坂路の開始点からの距離情報をコントローラ100が用いる。コントローラ100は、目標速度の教示と、目標速度の再生制御を実行する。目標速度の教示時には、コントローラ100は、距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報と、設定器50によって設定されたステアリング角度や降坂傾斜角に基づいて、降坂路の位置（降坂開始時点からの距離）毎の降坂路の状態を教示され、その教示データを保持する。目標速度の再生制御時には、コントローラ100は、保持された教示データを距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報に対応させて再生し、そのときの目標速度等を設定し、さらに、車速センサ45A、45Bによって検出された車速が、設定された目標車速となるように、電磁比例弁60A、60Bに制御信号を出力する。電磁比例弁60A、60Bは、それぞれシャトル弁65A、65Bを介してブレーキ弁40A、40Bに接続されており、ブレーキ弁40A、40Bをそれぞれ制御して、リターダブレーキ35A、35Bにおいて発生する制動力を制御し、車速が目標車速となるとように制御する。

また、ブレーキペダル70は、シャトル弁65A、65Bに接続されている。

シャトル弁 65 A, 65 B は、ブレーキペダル 70 からの圧力と電磁比例弁 60 A, 60 B からの圧力の内、高い方の圧力を選択してブレーキ弁 40 A, 40 B に伝達する構成となっている。リターダブレーキ 35 A, 35 B は、通常は、コントローラ 100 によって自動制御されているが、ダンプトラックのオペレータがブレーキペダル 70 を踏むと、そのオペレータの意志を反映してリターダブレーキ 35 A, 35 B が動作し、ダンプトラックの車体を停止させたり、減速したりすることができる。

図 11 は、本実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

設定器 50 は、ステアリング角度設定スイッチ 50 Z A と、降坂傾斜角設定スイッチ 50 Z B と、教示／再生選択スイッチ 50 Z C を備えている。設定スイッチ 50 Z A, 50 Z B は、それぞれ設定値を段階的に切り換えて設定できるロータリースイッチのようなものから構成されている。ステアリング角度設定スイッチ 50 Z A は、オペレータが降坂路のステアリング角度を切換設定するスイッチであり、カーブを曲がる際のステアリング角度を教示するのに用いられ、例えば、 0° , 20° , 40° , 60° , 80° , 100° の 6 種類のステアリング角度の中から選択して設定することができる。降坂傾斜角設定スイッチ 50 Z B は、教示時に用いられるものであり、オペレータがこれから降坂する坂道の傾斜角を切換設定するスイッチであり、例えば、 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° の 7 種類の降坂傾斜角の中から選択して設定することができる。教示／再生選択スイッチ 50 Z C は、コントローラ 100 による教示制御と再生制御を切り換えるためのスイッチである。

コントローラ 100 は、パラメータ選択手段 110 Z と、減算手段 120 Z と、PID 演算手段 130 Z と、加算手段 140 Z と、教示データ保持手段 150 Z と、再生手段 160 Z とを備えている。

教示／再生選択スイッチ 50 Z C が教示状態に選択されているとき、設定スイッチ 50 Z A, 50 Z B で設定されたデータは、コントローラ 100 の中の教示データ保持手段 150 Z に、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持される。ダンプトラックのオペレータは、教示動作をす

るときは、例えば、降坂路の開始地点で、教示／再生選択スイッチ 50 Z C を教示状態に選択し、ステアリング角度設定スイッチ 50 Z A によってステアリング角度を、降坂傾斜角設定スイッチ 50 Z B によって降坂傾斜角を設定する。一般に、ダンプトラックが走行する降坂路は予めステアリング角度や傾斜角が一定になるように設計されているので、降坂開始時に設定するのみで、教示動作を完了することができる。なお、降坂路の途中でステアリング角度や傾斜角度が異なるときは、その位置でステアリング角度設定スイッチ 50 Z A によってステアリング角度を、降坂傾斜角設定スイッチ 50 Z B によって降坂傾斜角を設定することで、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持手段 150 に保持される。降坂路のステアリング角度や傾斜角のデータは現場の地図情報から得ることができる。

教示／再生選択スイッチ 50 Z C が再生状態に選択されているとき、設定スイッチ 50 Z A, 50 Z B で設定されたデータは、コントローラ 100 の中の教示データ保持手段 150 Z から再生手段 160 Z によって、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して読み出される。

パラメータ選択手段 110 Z は、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して再生手段 160 Z から読み出されたステアリング角度や降坂傾斜角に基づいて、そのときの降坂路の状態に応じた目標速度、制御定数、比例弁オフセット出力値等を設定する。パラメータ選択手段 110 Z は、ステアリング角度に応じた目標速度を設定するためのマップを備えている。例えば、ステアリング角度が「0°」のときは目標速度が 15 km/h, ステアリング角度が「20°」のときは目標速度が 12 km/h, ステアリング角度が「40°」のときは目標速度が 10 km/h, ステアリング角度が「60°」のときは目標速度が 8 km/h, ステアリング角度が「80°」のときは目標速度が 6 km/h というように、ステアリング角度に応じて目標速度を予め設定している。

減算手段 120 Z は、パラメータ選択手段 110 Z が出力する目標速度データ V_t と、車速センサ 45 によって検出された実際の車速 V_r の差分 ΔV を求め、PID 演算手段 130 Z に出力する。PID 演算手段 130 Z は、減算手段 120 Z の出力 ΔV に基づいて、実際の車速 V_r が目標速度 V_t に一致するように、

加算手段140Zを経由して、電磁比例弁60に制御信号を出力する。なお、図10に示したように、本実施の形態においては、右側の車輪と左側の車輪のそれぞれに、車速センサ45A、45B及び電磁比例弁60A、60Bの2系統のセンサ及びアクチュエータを備えているが、図11に示した例では、これらの2系統のセンサ及びアクチュエータの内の一系統のみを図示しており、実際には、パラメータ選択手段110Z及びPID演算手段130Zは2系統分備えられている。

また、パラメータ選択手段110Zは、再生手段160Zから再生されるステアリング角度や降坂傾斜角に応じたPID演算の制御定数を設定するためのマップを備えており、PID演算の制御定数をPID演算手段130Zに出力する。

PID演算手段130Zは、図5に示したような演算処理を実行する。比例演算処理では、減算手段120Zから入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV に対して比例定数 K_p を掛けて比例制御値 F_{b-p} を演算する（ステップS132）。積分演算処理では、減算手段120Zから入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV の積分値に対して積分定数 K_i を掛けて積分制御値 F_{b-i} を演算する（ステップS134）。微分演算処理では、減算手段120Zから入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV の微分値に対して微分定数 K_d を掛けて微分制御値 F_{b-d} を演算する（ステップS136）。次に、各制御値（比例制御値 F_{b-p} 、積分制御値 F_{b-i} 、微分制御値 F_{b-d} ）を加算して、PID制御値 F_b を演算する。図2において、パラメータ選択手段110Zが出力する制御定数は、例えば、積分定数 K_i であり、積分定数 K_i が降坂傾斜角に応じて変更されるようになっている。パラメータ選択手段110Zは、降坂傾斜角に応じた積分乗数を設定するためのマップを備えている。積分定数は降坂傾斜角が増加するに従って、積分定数 K_i が増加し、ブレーキ量が増加するように予め設定されている。再生手段160Zから再生される降坂傾斜角に応じて、積分定数マップから該当するPID演算の積分定数 K_i を読み出して、PID演算手段130Zに出力する。

さらに、パラメータ選択手段110Zは、再生手段160Zから再生される降坂傾斜角に応じた比例弁オフセット値を、加算手段140Zに出力する。比例弁

オフセット値は、所定の目標設定速度に実際の速度が一致するようにフィードバック制御する際の収束性を向上させるファクタであり、ブレーキ量に相当するものである。比例弁オフセット値は、積分定数マップと同様に、降坂傾斜角が増加するに従って増加し、ブレーキ量が増加するように予め設定されている。パラメータ選択手段 110Z は、再生手段 160Z から再生される降坂傾斜角に応じた比例弁オフセット値を読み出して、加算手段 140Z に出力する。加算手段 140Z は、PID 演算手段 130Z の出力と、パラメータ選択手段 110Z が出力する比例弁オフセット値を加算して、その結果を電磁比例弁 60 に出力して、リターダブレーキ 35 によるブレーキ力を制御する。

以上のようにして、オペレータが設定器 50 のステアリング角度設定スイッチ 50ZA と降坂傾斜角設定スイッチ 50ZB を用いてステアリング角度と傾斜角を予め教示し、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持手段 150Z に保持し、再生時には、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して再生手段 160Z から読み出されたステアリング角度や降坂傾斜角に基づいて、そのときの降坂路の状態に応じた目標速度、制御定数、比例弁オフセット出力値等を設定し、予め教示された降坂路の状況に応じた目標速度となるようにリターダブレーキ 35 が制御される。したがって、ダンプトラックのオペレータによる教示動作のみで、容易に目標速度を設定することができる。特開平 4-309211 号公報に記載された方式では、目標車速設定回路は路面傾斜センサの出力に応じて目標速度を設定するものであり、降坂路に掛かった後その降坂路の傾斜角が変化したときはじめて目標速度を低減するものであるため、降坂路に入ったときの実際の車速が目標車速設定回路によって設定された車速に対して大きく異なっている場合には制御不能になる場合もある。それに対して、本実施の形態のように、オペレータの操作によって、降坂路に差し掛かる前に目標速度を設定できることにより制御不能になる事態を回避することができる。

また、オペレータが、設定器 50 の降坂傾斜角設定スイッチ 50ZB を用いて傾斜角を予め教示し、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持手段 150Z に保持するので、容易に降坂傾斜角を設定するこ

とができる。再生時には、距離センサ 75 から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して再生手段 160 Z から読み出された降坂傾斜角に基づいて、そのときの降坂路の状態に応じた目標速度、制御定数、比例弁オフセット出力値等を設定し、予め教示された降坂路の状況に応じた目標速度となるようにリターダブレーキ 35 が制御される。降坂傾斜角設定スイッチにより傾斜角を設定するようにしているため設定を変えない限り傾斜角は変更がないものとして目標速度も設定されるため、路面の凹凸によって制御が不安定になる事態を回避することができる。なお、一般に、採掘現場等の大型のダンプトラックを使用する場所では降坂傾斜角は一定になるように坂道が設計されている。ダンプトラックのオペレータはこの傾斜角情報を予め知らされているため、降坂傾斜角センサによる傾斜角の設定切換も容易に行うことができる。

また、傾斜角センサや積荷量センサが不要であり制御装置を安価に構成することができる。

次に、図 12 を用いてコントローラ 100 における教示動作時の処理について説明する。教示動作時の処理は、教示／再生選択スイッチ 50 Z C が教示動作側に選択されている時機能する。

図 12 において、最初に、教示開始時か否かを判定し、教示開始時にはステップ S 310 に進み、次回以降はステップ S 330 に進む（ステップ S 300）。

教示開始時には、距離センサ 75 から走行距離 L を読み込み教示データ保持手段 150 Z 内の初期値 L0 とし（ステップ S 310）、次に、教示データ保持手段 150 Z 内の記憶カウンタを「0」として、メモリの教示データ記憶領域をリセットする（ステップ S 320）。距離センサ 75 はオドメータのようなものであり、教示開始時に、教示用の距離データ及び教示データ記憶領域内に記憶されているステアリング角度や降坂傾斜角のデータをイニシャライズする。

イニシャライズ処理が終了すると、距離センサ 75 から走行距離 L を読み込み、相対距離 $\Delta L = L - L0$ として求める（ステップ S 330）。そして、走行距離が前回から dL 変化したか否かを判定し、変化している場合にはステップ S 3250 に進み、変化していない場合にはステップ S 300 に戻る（ステップ S 340）。

走行距離が変化している場合には、降坂傾斜スイッチ 5 0 Z A の状態を読み込み、そのスイッチ位置に応じた降坂傾斜角 θ を設定する（ステップ S 3 5 0）。次に、ステアリング角度スイッチ 5 0 Z B の状態を読み込み、そのスイッチ位置に応じたステアリング角度 α を設定する（ステップ S 3 6 0）。次に、記憶カウンタを + 1 して、それに応じた教示データ保持手段 1 5 0 内のメモリの教示データ記憶領域に、相対距離 ΔL 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α を記憶する（ステップ S 3 7 0）。

次に、図 1 3 を用いてコントローラ 1 0 0 における再生動作時の処理について説明する。教示動作時の処理は、教示／再生選択スイッチ 5 0 Z C が再生動作側に選択されている時機能する。

図 1 3 において、最初に、再生開始時か否かを判定し、再生開始時にはステップ S 4 0 5 に進み、次回以降はステップ S 4 2 0 に進む（ステップ S 4 0 0）。

再生開始時には、距離センサ 7 5 から走行距離 L を読み込み教示データ保持手段 1 5 0 Z 内の初期値 L_0 とし（ステップ S 4 0 5）、次に、教示データ保持手段 1 5 0 Z 内の再生カウンタを「0」とする（ステップ S 4 1 0）。

イニシャライズ処理が終了すると、距離センサ 7 5 から走行距離 L を読み込み、相対距離 $\Delta L = L - L_0$ として求める（ステップ S 4 2 0）。そして、走行距離が前回から dL 変化したか否かを判定し、変化している場合にはステップ S 4 3 0 に進み、変化していない場合にはステップ S 4 0 0 に戻る（ステップ S 4 2 5）。

次に、再生手段 1 6 0 Z は再生カウンタを + 1 し、それに応じた教示データ保持手段 1 5 0 Z 内のメモリの教示データ記憶領域から教示データ（相対距離 ΔL 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α ）を読み出して、パラメータ選択手段 1 1 0 に出力する（ステップ S 4 3 0）。

次に、パラメータ選択手段 1 1 0 Z は再生手段 1 6 0 Z によって読み出された教示データ（相対距離 ΔL 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α ）に応じて、パラメータ（目標速度 V_t 、積分定数 K_i 、比例弁オフセット値）を設定する（ステップ S 4 3 5）。減算手段 1 2 0 Z は車速センサ 4 5 から実際の車速値 V_r を読み込み（ステップ S 4 4 0）、パラメータ選択手段 1 1 0 Z が出力する目標速度 V_t と実際の車速値 V_r の偏差 ΔV を演算し、P I D 演算手段 1 3 0 Z に出力する

(ステップS 4 4 5)。

次に、P I D演算手段1 3 0 Zは減算手段1 2 0 Zが出力する速度偏差値 ΔV と、パラメータ選択手段1 1 0 Zが出力する積分定数 K_i に基づいて図4で説明した演算によりP I D制御値 F_b を演算し、加算手段1 4 0 Zに出力する(ステップS 4 5 0)。加算手段1 4 0 ZはP I D演算手段1 3 0 Zが出力する制御値 F_b とパラメータ選択手段1 1 0 Zが出力する比例弁オフセット値を加算し(ステップS 4 5 5)、電磁比例弁6 0に制御値 F_b を出力して(ステップS 4 6 0)、リターダブレーキ3 5のブレーキ量を制御する。

以上説明したように、本実施の形態によれば、予め目標速度等を教示してパラメータを設定することにより、車体の状態によって傾斜角や目標速度値などのパラメータが頻繁に変化して、制御が不安定になることを回避することができる。また、坂道に入る前で予め目標速度を設定できるため、制御不能になる事態を回避することができる。このようにして、下り坂の走行時における制御性を向上することができる。

次に、図1 4～図1 6を用いて、本発明の第5の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンプトラックに本発明を適用したものである。

図1 4は、本実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。図1 0と同一符号は同一構成を示している。図1 0に示した実施の形態と異なる点は、降坂路の傾斜角を検出する降坂傾斜角センサ8 0と、ステアリング角度を検出するためのステアリング角センサ8 5を備えている。設定器5 0は、後述するように、教示／再生選択スイッチ5 0 Z Cのみを備えている。

図1 5は、本実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

設定器5 0 Aは、図1 1に示した実施の形態と同様に、教示／再生選択スイッチ5 0 Z Cを備えている。教示／再生選択スイッチ5 0 Z Cは、コントローラ1 0 0による教示制御と再生制御を切り換えるためのスイッチである。

コントローラ1 0 0は、パラメータ選択手段1 1 0 Zと、減算手段1 2 0 Zと、

PID演算手段130Zと、加算手段140Zと、教示データ保持手段150ZAと、再生手段160Zとを備えている。

本実施の形態では、図11に示した実施の形態とは、教示データ保持手段150Zによる教示動作が異なるものであり、その点について説明する。教示／再生選択スイッチ50ZCが教示状態に選択されているとき、降坂傾斜角センサ80によって検出された降坂路の傾斜角データと、ステアリング角センサ85によって検出されたステアリング角度データは、コントローラ100の中の教示データ保持手段150ZAに、距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持される。ダンプトラックのオペレータは、教示動作をするときは、例えば、降坂路の開始地点で教示／再生選択スイッチ50ZCを教示状態に選択し、その後降坂を開始することで、降坂傾斜角センサ80によって検出された降坂路の傾斜角データとステアリング角センサ85によって検出されたステアリング角度データが、距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持手段150ZAに保持される。

教示／再生選択スイッチ50ZCが再生状態に選択されているときは、降坂傾斜角センサ80によって検出された降坂路の傾斜角データとステアリング角センサ85によって検出されたステアリング角度データは、コントローラ100の中の教示データ保持手段150ZAから再生手段160Zによって、距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して読み出される。

パラメータ選択手段110Zは、距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して再生手段160Zから読み出されたステアリング角度や降坂傾斜角に基づいて、そのときの降坂路の状態に応じた目標速度、制御定数、比例弁オフセット出力値等を設定する。パラメータ選択手段110Zは、ステアリング角度に応じた目標速度を設定するためのマップを備えている。例えば、ステアリング角度が「0°」のときは目標速度が15 km/h、ステアリング角度が「1～20°」のときは目標速度が12 km/h、ステアリング角度が「21～40°」のときは目標速度が10 km/h、ステアリング角度が「41～60°」のときは目標速度が8 km/h、ステアリング角度が「61～80°」のときは目標速度が6 km/hというように、ステアリング角度に応じて目標速度を

予め設定している。

減算手段120Zは、パラメータ選択手段110が出力する目標速度データ V_t と、車速センサ45によって検出された実際の車速 V_r の差分 ΔV を求め、PID演算手段130Zに出力する。PID演算手段130Zは、減算手段120Zの出力 ΔV に基づいて、実際の車速 V_r が目標速度 V_t に一致するように、加算手段140を経由して、電磁比例弁60に制御信号を出力する。また、パラメータ選択手段110Zは、再生手段160Zから再生される降坂傾斜角に応じたPID演算の制御定数を設定するためのマップを備えており、PID演算の制御定数をPID演算手段130Zに出力する。

PID演算手段130Zは、図5にて説明した演算処理を実行し、減算手段120Zから入力した目標速度データ V_t と実際の車速 V_r の差分 ΔV からPID制御値 F_b を演算する。パラメータ選択手段110Zが出力する制御定数である積分定数 K_i は、降坂傾斜角が増加するに従って、積分定数 K_i が増加し、ブレーキ量が増加するように予め設定されている。再生手段160Zから再生される降坂傾斜角に応じて、積分定数マップから該当するPID演算の積分定数 K_i を読み出して、PID演算手段130Zに出力する。

さらに、パラメータ選択手段110Zは、再生手段160Zから再生される降坂傾斜角に応じた比例弁オフセット値を、加算手段140Zに出力する。比例弁オフセット値は、積分定数マップと同様に、降坂傾斜角が増加するに従って増加し、ブレーキ量が増加するように予め設定されている。パラメータ選択手段110は、再生手段160から再生される降坂傾斜角に応じた比例弁オフセット値を読み出して、加算手段140Zに出力する。加算手段140Zは、PID演算手段130Zの出力と、パラメータ選択手段110Zが出力する比例弁オフセット値を加算して、その結果を電磁比例弁60に出力して、リターダブレーキ35によるブレーキ力を制御する。

以上のようにして、予め降坂傾斜角センサ80によって検出された降坂路の傾斜角データとステアリング角センサ85によって検出されたステアリング角度データを、距離センサ75から入力する降坂路の開始点からの距離情報と同期して保持手段150Zに保持し、再生時には、距離センサ75から入力する降坂路の

開始点からの距離情報と同期して再生手段 160Z から読み出されたステアリング角度や降坂傾斜角に基づいて、そのときの降坂路の状態に応じた目標速度、制御定数、比例弁オフセット出力値等を設定し、予め教示された降坂路の状況に応じた目標速度となるようにリターダブレーキ 35 が制御される。したがって、ダンプトラックのオペレータによる教示動作のみで、容易に目標速度を設定することができる。そして、本実施の形態のように、オペレータの操作によって、降坂路に差し掛かる前に目標速度を設定できることにより制御不能になる事態を回避することができる。

また、ダンプトラックのオペレータは、教示／再生選択スイッチを教示側にセットするだけで、容易に降坂路の状態を教示することができる。

次に、図 16 を用いてコントローラ 100 における教示動作時の処理について説明する。教示動作時の処理は、教示／再生選択スイッチ 50ZC が教示動作側に選択されている時機能する。

図 16 に示す処理内容は、図 12 に示した教示時の処理内容とほぼ同じであり、異なる点は、ステップ S350A、S360A の処理内容である。すなわち、ステップ S340 の判定で、走行距離が変化している場合には、降坂傾斜角センサ 80 から降坂傾斜角 θ を読み込み（ステップ S350A）、ステアリング角センサ 85 からステアリング角度 α を読み込む（ステップ S360A）。次に、記憶カウンタを +1 して、それに応じた教示データ保持手段 150Z 内のメモリの教示データ記憶領域に、相対距離 ΔL 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α を記憶する（ステップ S370）。

コントローラ 100 における再生動作時の処理内容は、図 12 に示したものと同様である。

以上説明したように、本実施の形態によれば、予め目標速度等を教示してパラメータを設定し、再生時にはそのパラメータを相対距離データに同期して読み出してブレーキ量を制御することにより、車体の状態によって傾斜角や目標速度値などのパラメータが頻繁に変化して、制御が不安定になることを回避することができる。また、坂道に入る前で予め目標速度を設定できるため、制御不能になる事態を回避することができる。このようにして、下り坂の走行時における制御性

を向上することができる。

次に、図 17～図 20 を用いて、本発明の第 6 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンプトラックに本発明を適用したものである。

図 17 は、本実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。図 14 と同一符号は同一構成を示している。図 14 に示した実施の形態と異なる点は、図 14 において備えている距離センサ 75 に代えて、GPS などのグローバル座標位置センサ 90 を備えている。設定器 50 は、図 14 と同様に、教示／再生選択スイッチ 50 Z C のみを備えている。図 18 は、本実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

コントローラ 100 は、パラメータ選択手段 110 Z と、減算手段 120 Z と、PID 演算手段 130 Z と、加算手段 140 Z と、教示データ保持手段 150 Z B と、再生手段 160 Z B とを備えている。

本実施の形態では、図 14 に示した実施の形態とは、位置に関する情報の入手方法が異なるものであり、その点について説明する。教示／再生選択スイッチ 50 Z C が教示状態に選択されているとき、降坂傾斜角センサ 80 によって検出された降坂路の傾斜角データと、ステアリング角センサ 85 によって検出されたステアリング角度データは、コントローラ 100 の中の教示データ保持手段 150 Z B に、グローバル座標位置センサ 90 によって検出された降坂路の中の位置情報と同期して保持される。ダンプトラックのオペレータは、教示動作をするときは、例えば、降坂路の開始地点で教示／再生選択スイッチ 50 Z C を教示状態に選択し、その後降坂を開始することで、降坂傾斜角センサ 80 によって検出された降坂路の傾斜角データとステアリング角センサ 85 によって検出されたステアリング角度データが、グローバル座標位置センサ 90 によって検出された降坂路の中の位置情報と同期して保持手段 150 Z A に保持される。

教示／再生選択スイッチ 50 Z C が再生状態に選択されているときは、降坂傾斜角センサ 80 によって検出された降坂路の傾斜角データとステアリング角センサ 85 によって検出されたステアリング角度データは、コントローラ 100 の中

の教示データ保持手段150ZAから再生手段160ZBによって、グローバル座標位置センサ90によって検出された降坂路の中の位置情報と同期して読み出される。読み出されたデータに基づいて、パラメータ選択手段110Z、減算手段120Z、PID演算手段130Z、加算手段140Zは、図14と同様にし、制御値Fbを電磁比例弁60に出力して、リターダブレーキ35によるブレーキ力を制御する。

以上のようにして、予め降坂傾斜角センサ80によって検出された降坂路の傾斜角データとステアリング角センサ85によって検出されたステアリング角度データを、グローバル座標位置センサ90によって検出された降坂路の中の位置情報と同期して保持手段150Zに保持し、再生時には、グローバル座標位置センサ90によって検出された降坂路の中の位置情報と同期して再生手段160Zから読み出されたステアリング角度や降坂傾斜角に基づいて、そのときの降坂路の状態に応じた目標速度、制御定数、比例弁オフセット出力値等を設定し、予め教示された降坂路の状況に応じた目標速度となるようにリターダブレーキ35が制御される。したがって、ダンプトラックのオペレータによる教示動作のみで、容易に目標速度を設定することができる。そして、本実施の形態のように、オペレータの操作によって、降坂路に差し掛かる前に目標速度を設定できることにより制御不能になる事態を回避することができる。

また、ダンプトラックのオペレータは、教示／再生選択スイッチを教示側にセットするだけで、容易に降坂路の状態を教示することができる。

次に、図19を用いてコントローラ100における教示動作時の処理について説明する。教示動作時の処理は、教示／再生選択スイッチ50ZCが教示動作側に選択されている時機能する。

図19に示す処理内容は、図16に示した教示時の処理内容とほぼ同じであり、異なる点は、ステップS310B、S330B、S340B、S370Bの処理内容である。すなわち、ステップS300の判定で、教示開始時とされると、グローバル座標位置センサ90から位置情報Pを読み込み教示データ保持手段150B内の初期値P0とする（ステップS310B）。

また、イニシャライズ処理が終了すると、グローバル座標位置センサ90から

位置情報 P を読み込み、距離偏差 $\Delta P = P - P_0$ として求める（ステップ S 3 3 0 B）。そして、位置が前回から dP 変化したか否かを判定し、変化している場合にはステップ S 3 5 0 に進み、変化していない場合にはステップ S 3 0 0 に戻る（ステップ S 3 4 0 B）。

また、ステップ S 3 7 0 B では、記憶カウンタを +1 して、それに応じた教示データ保持手段 1 5 0 Z B 内のメモリの教示データ記憶領域に、距離偏差 ΔP 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α を記憶する（ステップ S 3 7 0 B）。

次に、図 2 0 を用いてコントローラ 1 0 0 における再生動作時の処理について説明する。再生動作時の処理は、教示／再生選択スイッチ 5 0 Z C が再生動作側に選択されている時機能する。

図 2 0 に示す処理内容は、図 1 6 に示した教示時の処理内容とほぼ同じであり、異なる点は、ステップ S 4 0 5 B、S 4 2 0 B、S 4 2 5 B、S 4 3 0 B、S 4 3 5 B の処理内容である。すなわち、ステップ S 4 0 0 の判定で、教示開始時とされると、グローバル座標位置センサ 9 0 から位置情報 P を読み込み教示データ保持手段 1 5 0 Z B 内の初期値 P_0 する（ステップ S 4 0 5 B）。

イニシャライズ処理が終了すると、グローバル座標位置センサ 9 0 から位置情報 P を読み込み、距離偏差 $\Delta P = P - P_0$ として求める（ステップ S 4 2 0 B）。そして、距離偏差が前回から dP 変化したか否かを判定し、変化している場合にはステップ S 4 3 0 B に進み、変化していない場合にはステップ S 4 0 0 に戻る（ステップ S 4 2 5 B）。

次に、再生手段 1 6 0 Z B は再生カウンタを +1 し、それに応じた教示データ保持手段 1 5 0 Z B 内のメモリの教示データ記憶領域から教示データ（距離偏差 ΔP 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α ）を読み出して、パラメータ選択手段 1 1 0 に出力する（ステップ S 4 3 0 B）。

次に、パラメータ選択手段 1 1 0 Z は再生手段 1 6 0 Z B によって読み出された教示データ（距離偏差 ΔP 、降坂傾斜角 θ 、ステアリング角度 α ）に応じて、パラメータ（目標速度 V_t 、積分定数 K_i 、比例弁オフセット値）を設定する（ステップ S 4 3 5 B）。

以上説明したように、本実施の形態によれば、予め目標速度等を教示してパラ

メータを設定し、再生時にはそのパラメータを位置情報に同期して読み出してブレーキ量を制御することにより、車体の状態によって傾斜角や目標速度値などのパラメータが頻繁に変化して、制御が不安定になることを回避することができる。また、坂道に入る前で予め目標速度を設定できるため、制御不能になる事態を回避することができる。このようにして、下り坂の走行時における制御性を向上することができる。

次に、図 2 1 及び図 2 2 を用いて、本発明の第 7 の実施の形態による降坂速度制御装置の構成及び動作について説明する。本実施の形態は、ダンプトラックに本発明を適用したものである。

図 2 1 は、本実施の形態による降坂速度制御装置を用いたダンプトラックの構成を示すブロック図である。図 1 0 と同一符号は同一構成を示している。図 1 0 に示した実施の形態と異なる点は、図 1 に示した設定器 5 0 と距離センサ 7 5 に代えて、受信機 9 5 を備えている点である。

図 2 2 は、本実施の形態による降坂速度制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

コントローラ 1 0 0 C は、パラメータ選択手段 1 1 0 Z と、減算手段 1 2 0 Z と、P I D 演算手段 1 3 0 Z と、加算手段 1 4 0 Z とを備えている。受信機 9 5 は、道路マーカー 2 0 0 から降坂路のステアリング角度や傾斜角の情報を受信する。降坂路の途中には、道路状況（ステアリング角度や傾斜角）が変化するところに、それぞれ道路マーカー 2 0 0 が予め設置されている。

コントローラ 1 0 0 C は、降坂路の途中に設置されている道路マーカー 2 0 0 から受信機 2 0 0 によって受信された道路状況（ステアリング角度や傾斜角）に基づいて、パラメータ選択手段 1 1 0 Z、減算手段 1 2 0 Z、P I D 演算手段 1 3 0 Z、加算手段 1 4 0 Z を用いて、図 1 4 と同様にして、制御値 F_b を電磁比例弁 6 0 に出力して、リターダブレーキ 3 5 によるブレーキ力を制御する。

以上説明したように、本実施の形態によれば、道路マーカーから得られる道路状況に基づいてブレーキ量を制御することにより、車体の状態によって傾斜角や目標速度値などのパラメータが頻繁に変化して、制御が不安定になることを回避することができる。このようにして、下り坂の走行時における制御性を向上する

ことができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、目標車速を予め設定する方式を用いて、下り坂の走行時における制御性を向上するとともに、目標車速設定時にオペレータの操作性も向上する。

請求の範囲

1. 実際の車速が降坂時の目標速度に一致するようにブレーキ量を制御する制御手段(100)を有する降坂速度制御装置において、

前記目標速度を設定可能な目標速度設定手段(50A, 50B)を備え、

前記制御手段(100)は、実際の車速がこの目標速度設定手段(50A, 50B)によって設定された目標速度に一致するようにブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

2. 請求項1記載の降坂速度制御装置において、

前記目標速度設定手段(50A)は、予め設定されている複数の目標速度を選択可能とする設定選択スイッチを備えることを特徴とする降坂速度制御装置。

3. 請求項1記載の降坂速度制御装置において、

前記目標速度設定手段(50B)は、目標速度を連続的に設定可能な設定速度スイッチを備えることを特徴とする降坂速度制御装置。

4. 請求項2若しくは3のいずれかに記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記目標速度設定手段(50B)は、表示部に表示された目標速度を増減可能なアップダウンスイッチ(50C)を備えることを特徴とする降坂速度制御装置。

5. 請求項1記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、アクセルペダルの踏み込み量を監視して、踏み込み量が零になると、ブレーキ量の制御を開始することを特徴とする降坂速度制御装置。

6. 請求項1記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、ブレーキペダルの踏み込み量若しくはアクセルペダルの踏み込み量を監視して、それらの踏み込み量に応じて、ブレーキ制御量を可変することを特徴とする降坂速度制御装置。

7. 請求項 1 記載の降坂速度制御装置において、さらに、

降坂路の傾斜角を切り換えて設定可能な降坂傾斜角設定手段(50XB)を備え、

前記制御手段(100)は、この降坂傾斜角設定手段(50XB)によって設定された傾斜角に応じて、目標速度と実際の速度の偏差に対する制御演算の制御定数を変更して、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

8. 請求項 1 記載の降坂速度制御装置において、さらに、

車両の積載量を切り換えて設定可能な積荷量設定手段(50XC)を備え、

前記制御手段(100)は、この積荷量設定手段(50XC)によって設定された積荷量に応じて、目標速度と実際の速度の偏差に対する制御演算の制御定数を変更して、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

9. 請求項 7 記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、前記降坂傾斜角設定手段(50XB)によって設定された傾斜角に応じて、前記制御演算による演算値にブレーキを駆動する電磁比例弁に対するオフセット出力値を加算して、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

10. 請求項 8 記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、積荷量設定手段(50XC)によって設定された積荷量に応じて、前記制御演算による演算値にブレーキを駆動する電磁比例弁に対するオフセット出力値を加算して、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

11. 請求項 1 記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、実際の車速に基づいて加速度を演算し、この求められた加速度が予め設定された目標加速度より大きいときは、ブレーキ量を増加するように制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

1 2. 請求項 1 1 記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、実際の車速と降坂時の目標速度との差分に応じてブレーキ量を制御する比例演算を含む演算手段(120Y)を備え、

前記求められた加速度が予め設定された目標加速度より大きいときは、前記演算手段(120Y)の比例演算の比例定数を増加することを特徴とする降坂速度制御装置。

1 3. 請求項 1 記載の降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、予め教示された降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

1 4. 請求項 1 3 記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を設定する設定器(50)と、

降坂路の降坂開始時からの距離を検出する距離センサ(75)とを備え、

前記制御手段(100)は、前記設定器(50)によって予め設定教示された降坂路の状況を前記距離センサ(75)によって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持し、前記距離センサ(75)によって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

1 5. 請求項 1 3 記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を検出する状況検出センサ(80, 85)と、

降坂路の降坂開始時からの距離を検出する距離センサ(75)とを備え、

前記制御手段(100A)は、前記状況検出センサ(80, 85)によって予め設定教示された降坂路の状況を前記距離センサ(75)によって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持し、前記距離センサ(75)によって検出された降坂開始時からの

距離に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

16. 請求項13記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を検出する状況検出センサ(80, 85)と、

降坂路中の位置を検出する位置センサ(90)とを備え、

前記制御手段(100B)は、前記状況検出センサ(80, 85)によって予め設定教示された降坂路の状況を前記位置センサ(90)によって検出された降坂路中の位置に対応させて保持し、前記位置センサ(90)によって検出された降坂路中の位置に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

17. 請求項13記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を送信する道路マーカからの降坂路状況を受信する受信機を備え、

前記制御手段(100)は、前記道路マーカに予め設定教示された降坂路の状況を前記受信機によって受信し、受信された降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

18. 請求項13記載の降坂速度制御装置において、

前記降坂路の状況は、降坂路のステアリング角度であり、

前記制御手段(100)は、降坂路のステアリング角度に応じて、制御パラメータである目標速度を設定し、降坂時の速度が前記目標速度となるように、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

19. 請求項13記載の降坂速度制御装置において、

前記降坂路の状況は、降坂路の傾斜角度であり、

前記制御手段(100)は、降坂路の傾斜角度に応じて、制御パラメータである制御定数を設定し、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

20. 請求項13記載の降坂速度制御装置において、

前記降坂路の状況は、降坂路の傾斜角度であり、

前記制御手段(100)は、降坂路の傾斜角度に応じて、制御パラメータである比例弁に対するオフセット出力値を設定し、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

21. 実際の車速が降坂時の目標速度に一致するようにブレーキ量を制御する制御手段を有する降坂速度制御装置において、

前記制御手段(100)は、予め教示された降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

22. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を設定する設定器(50)と、

降坂路の降坂開始時からの距離を検出する距離センサ(75)とを備え、

前記制御手段(100)は、前記設定器によって予め設定教示された降坂路の状況を前記距離センサによって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持し、前記距離センサによって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

23. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を検出する状況検出センサ(80, 85)と、

降坂路の降坂開始時からの距離を検出する距離センサ(75)とを備え、

前記制御手段(100A)は、前記状況検出センサ(80, 85)によって予め設定教示された降坂路の状況を前記距離センサ(75)によって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持し、前記距離センサ(75)によって検出された降坂開始時からの距離に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

24. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を検出する状況検出センサ(80, 85)と、

降坂路中の位置を検出する位置センサ(90)とを備え、

前記制御手段(100B)は、前記状況検出センサ(80, 85)によって予め設定教示された降坂路の状況を前記位置センサ(90)によって検出された降坂路中の位置に対応させて保持し、前記位置センサ(90)によって検出された降坂路中の位置に対応させて保持された降坂路の状況を再生しながら、この降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

25. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、さらに、

前記降坂路の状況を送信する道路マーカからの降坂路状況を受信する受信機(95)を備え、

前記制御手段(100)は、前記道路マーカに予め設定教示された降坂路の状況を前記受信機(95)によって受信し、受信された降坂路の状況に応じて制御パラメータを設定し、この制御パラメータに基づいて、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

26. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、

前記降坂路の状況は、降坂路のステアリング角度であり、

前記制御手段(100)は、降坂路のステアリング角度に応じて、制御パラメータである目標速度を設定し、降坂時の速度が前記目標速度となるように、ブレーキ量

を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

27. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、

前記降坂路の状況は、降坂路の傾斜角度であり、

前記制御手段(100)は、降坂路の傾斜角度に応じて、制御パラメータである制御定数を設定し、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

28. 請求項21記載の降坂速度制御装置において、

前記降坂路の状況は、降坂路の傾斜角度であり、

前記制御手段(100)は、降坂路の傾斜角度に応じて、制御パラメータである比例弁に対するオフセット出力値を設定し、ブレーキ量を制御することを特徴とする降坂速度制御装置。

図1

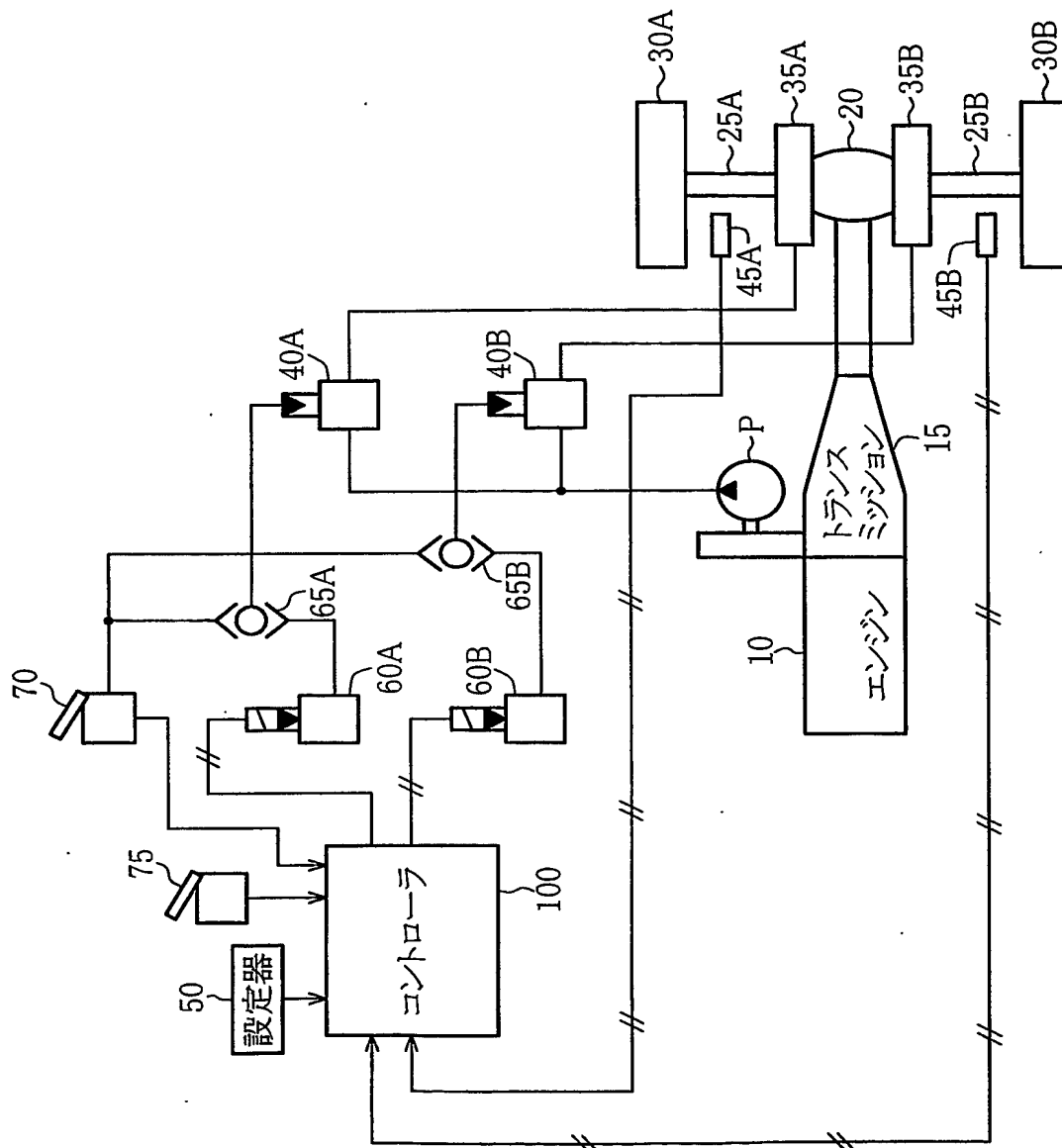


図2

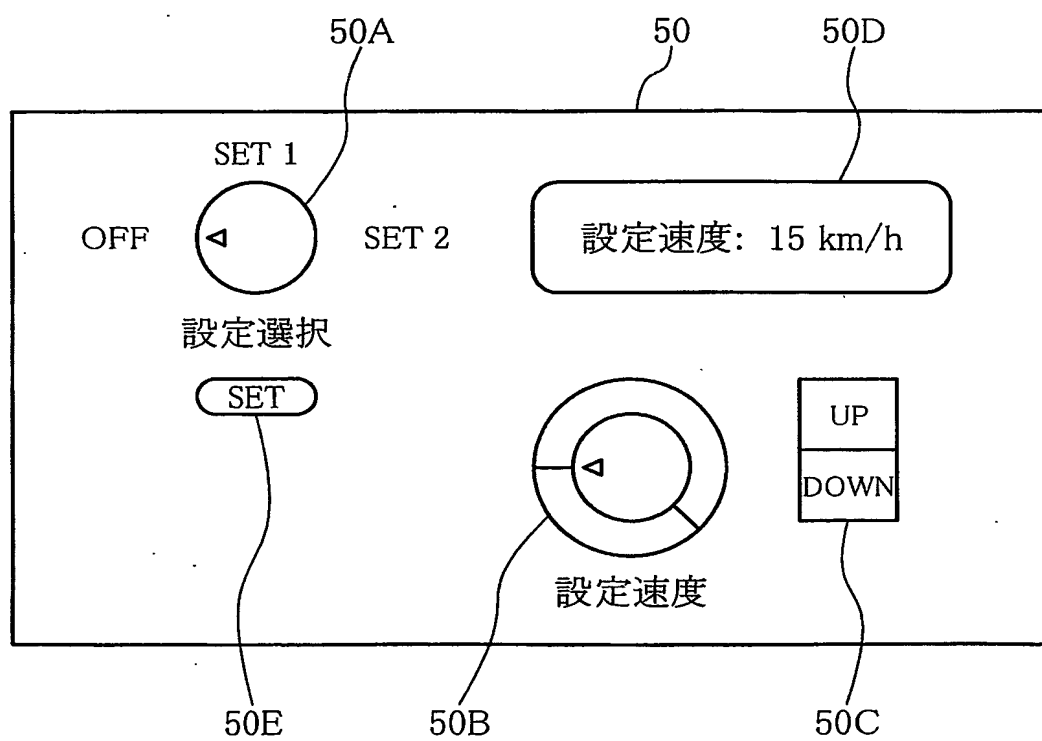


図3

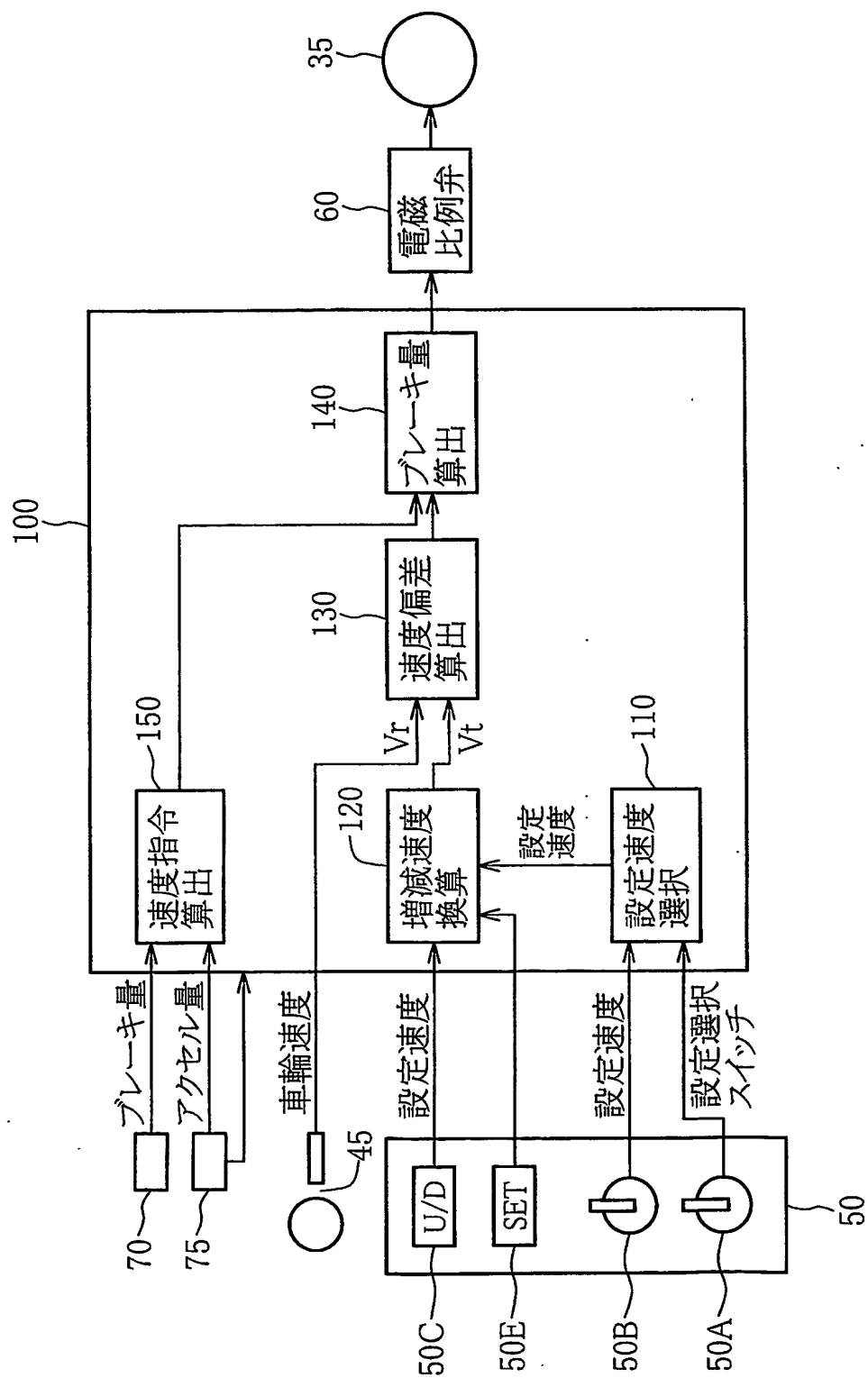


図4

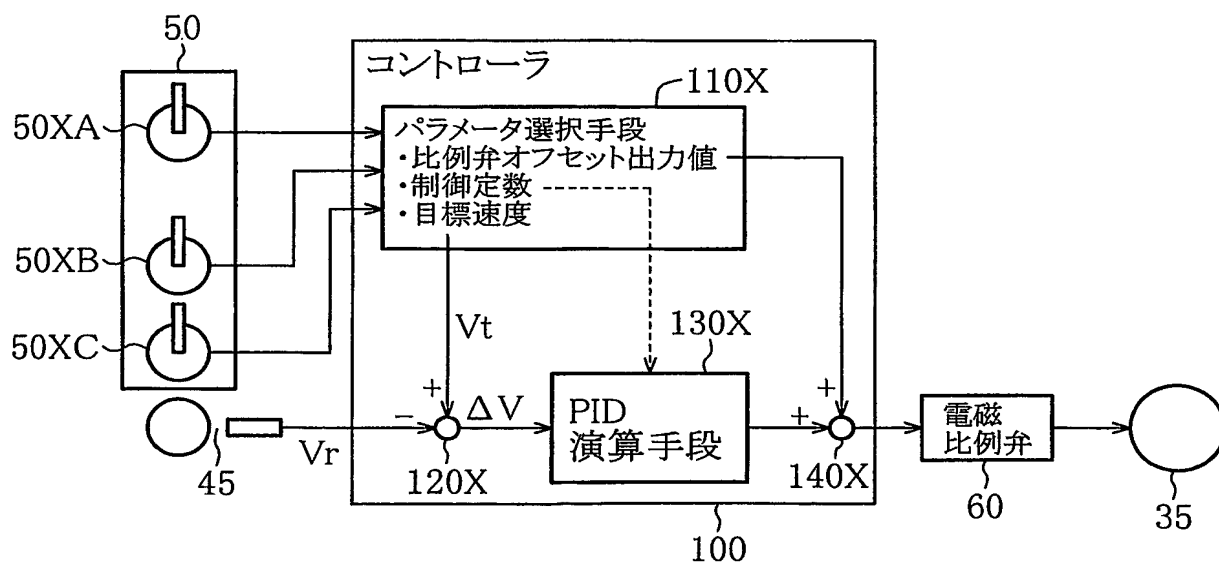


図5

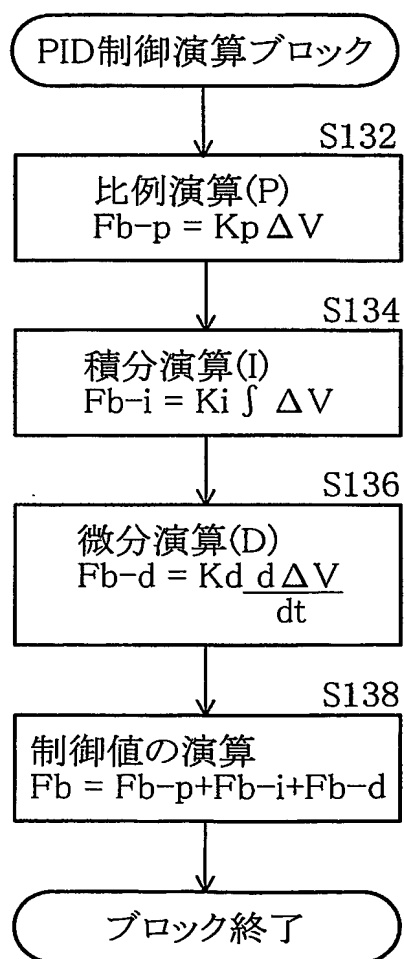


図6

		降坂傾斜 (°)						
		0	5	10	15	20	25	30
積荷 (%)	0	0	35	40	45	50	60	70
	20	0	40	45	50	55	65	75
	40	0	45	50	55	60	70	80
	60	0	50	55	60	65	75	85
	80	0	55	60	65	70	80	90
	100	0	65	70	75	80	90	100

図7

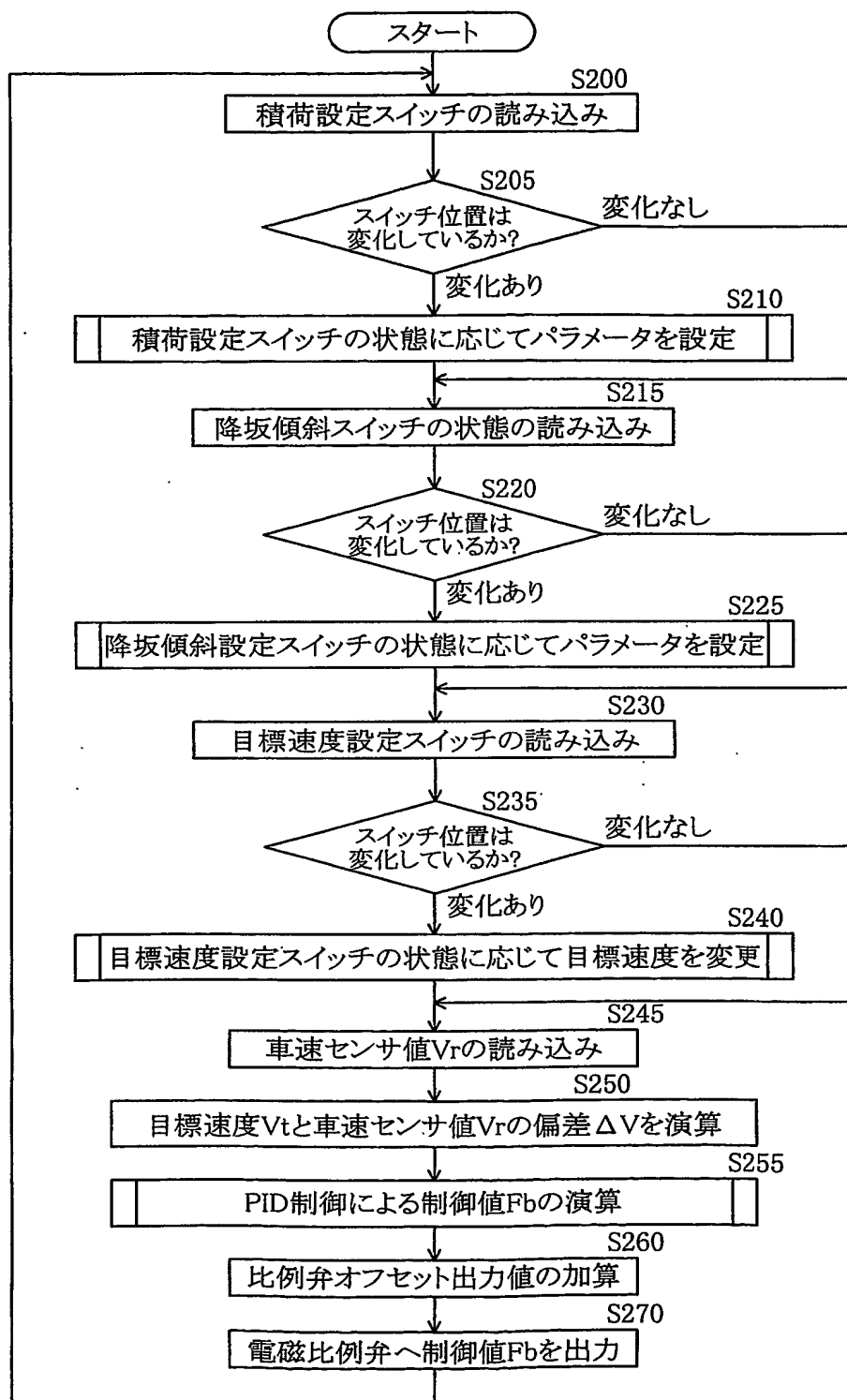


図8

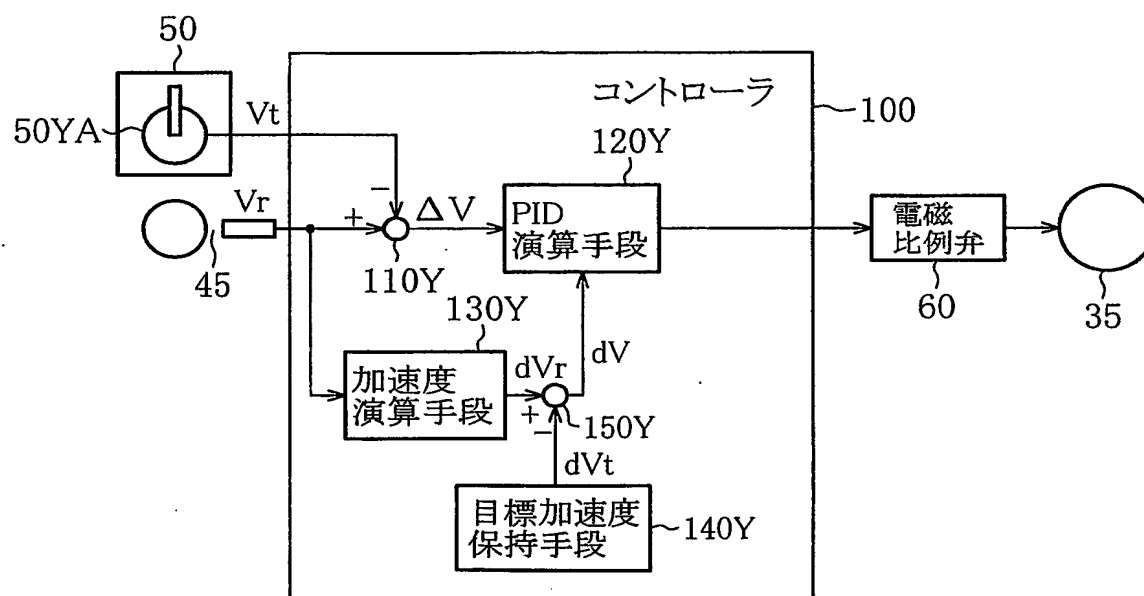
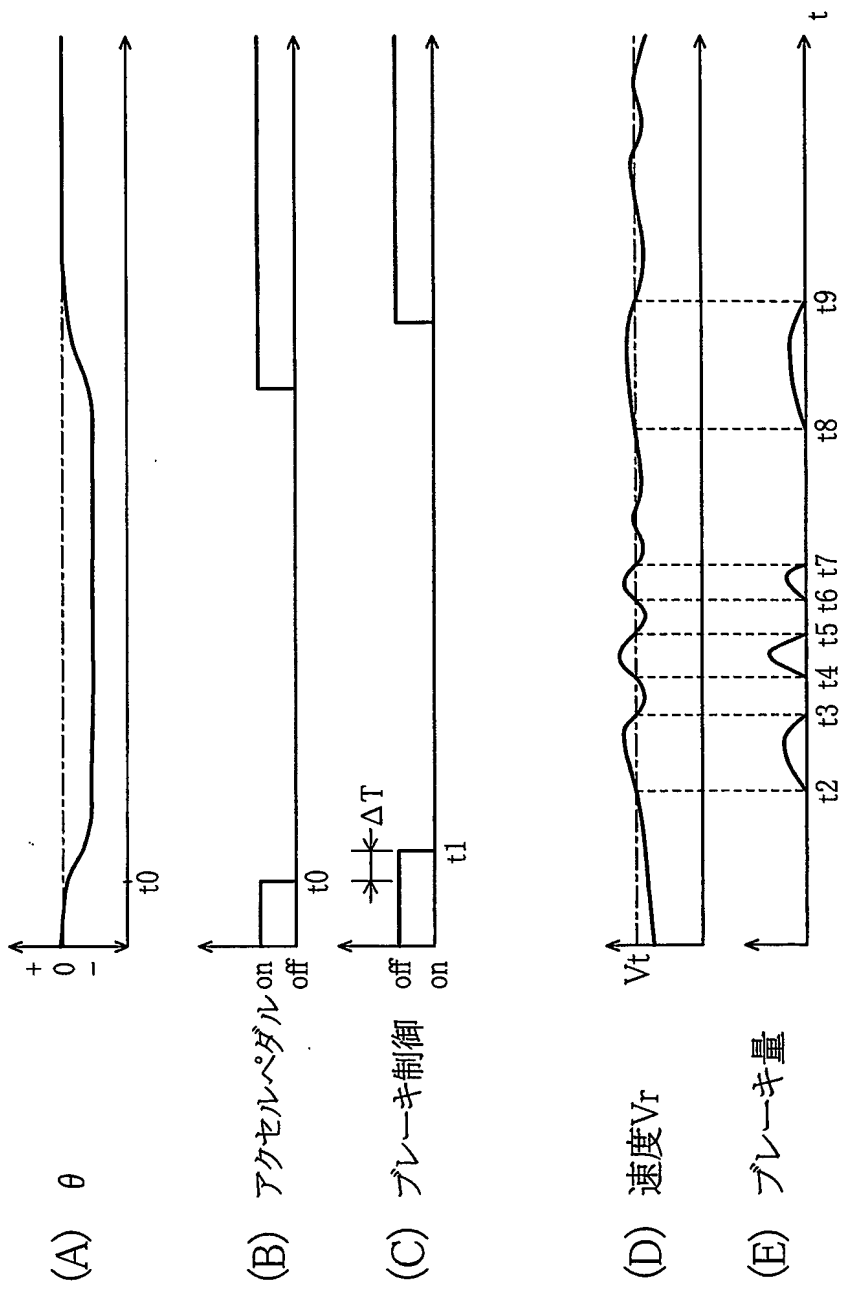


図9



〇一

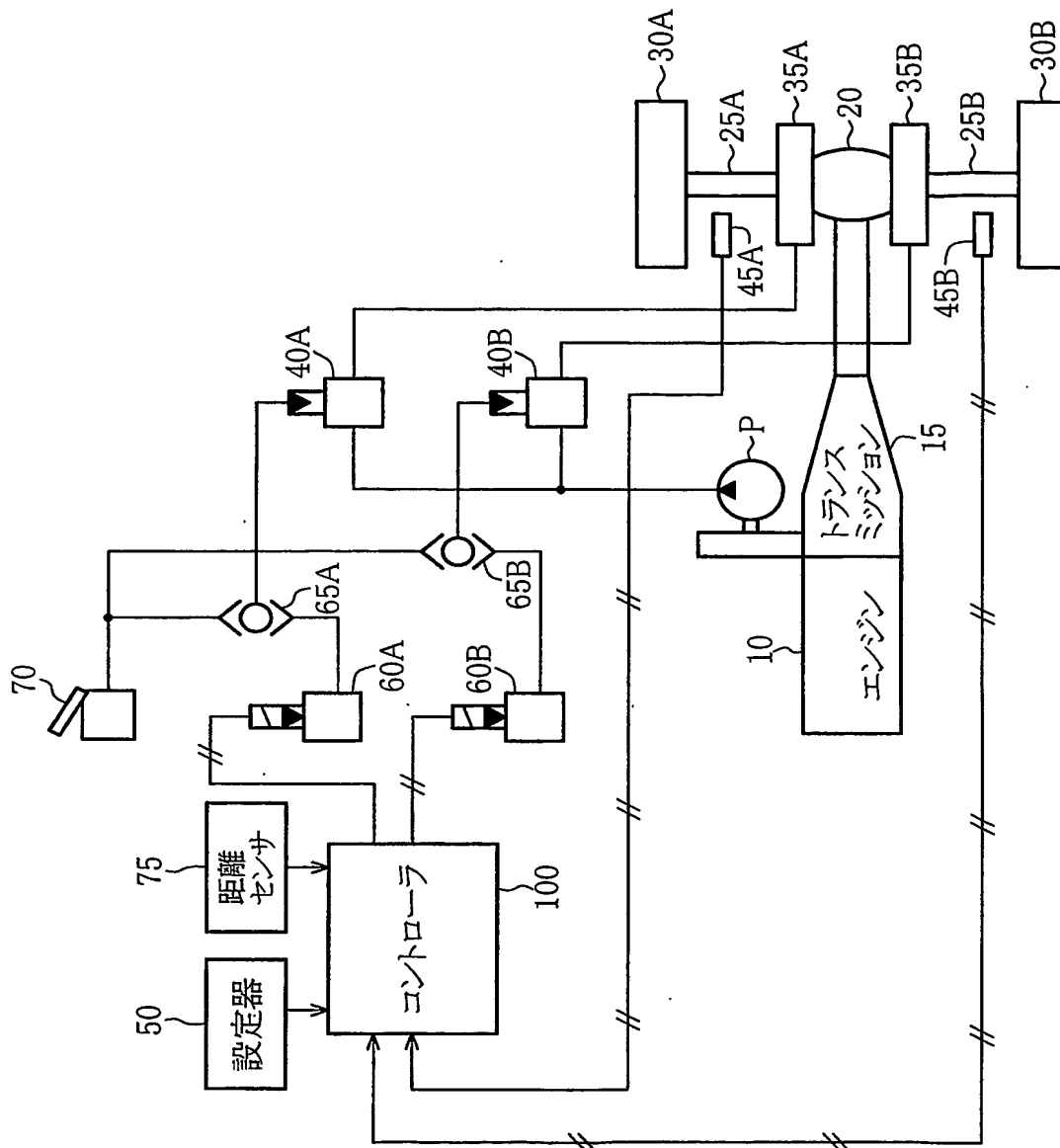


図11

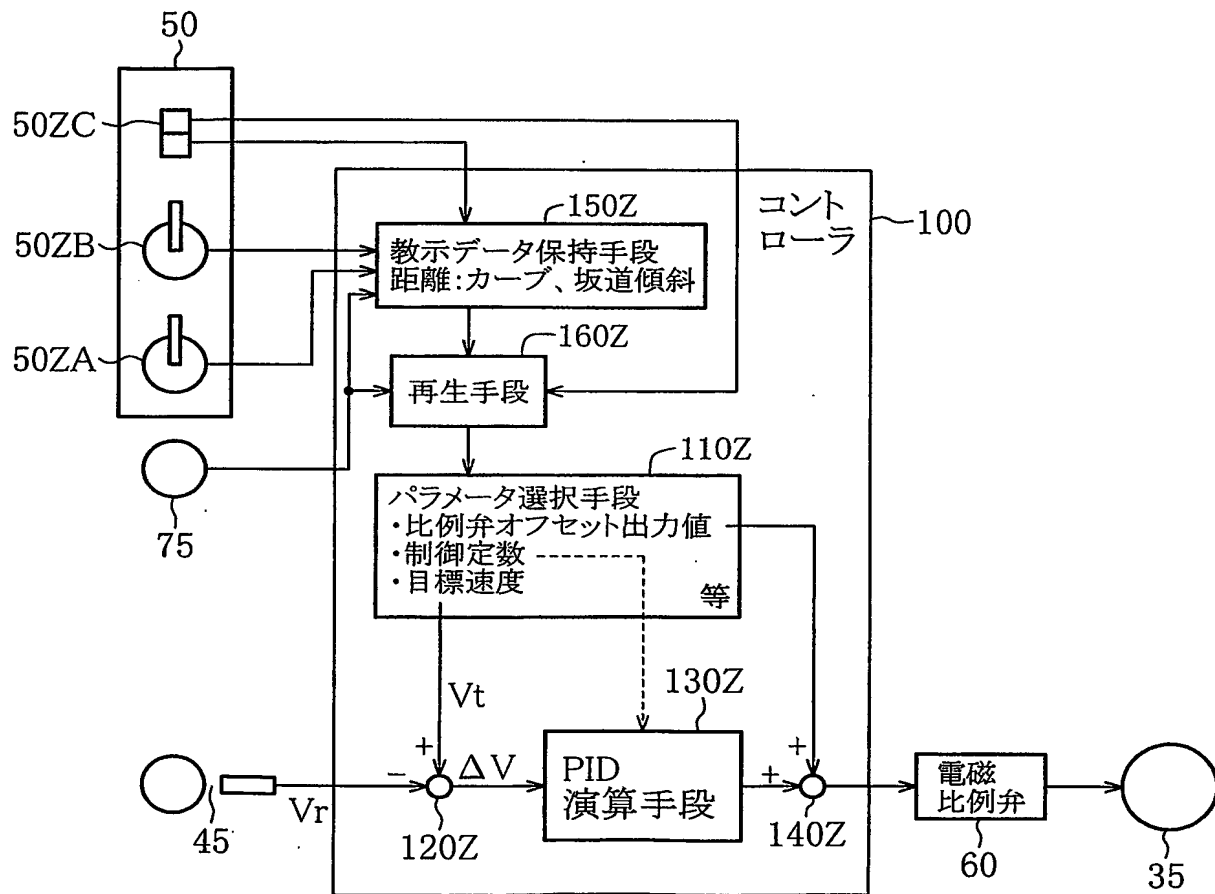


図12

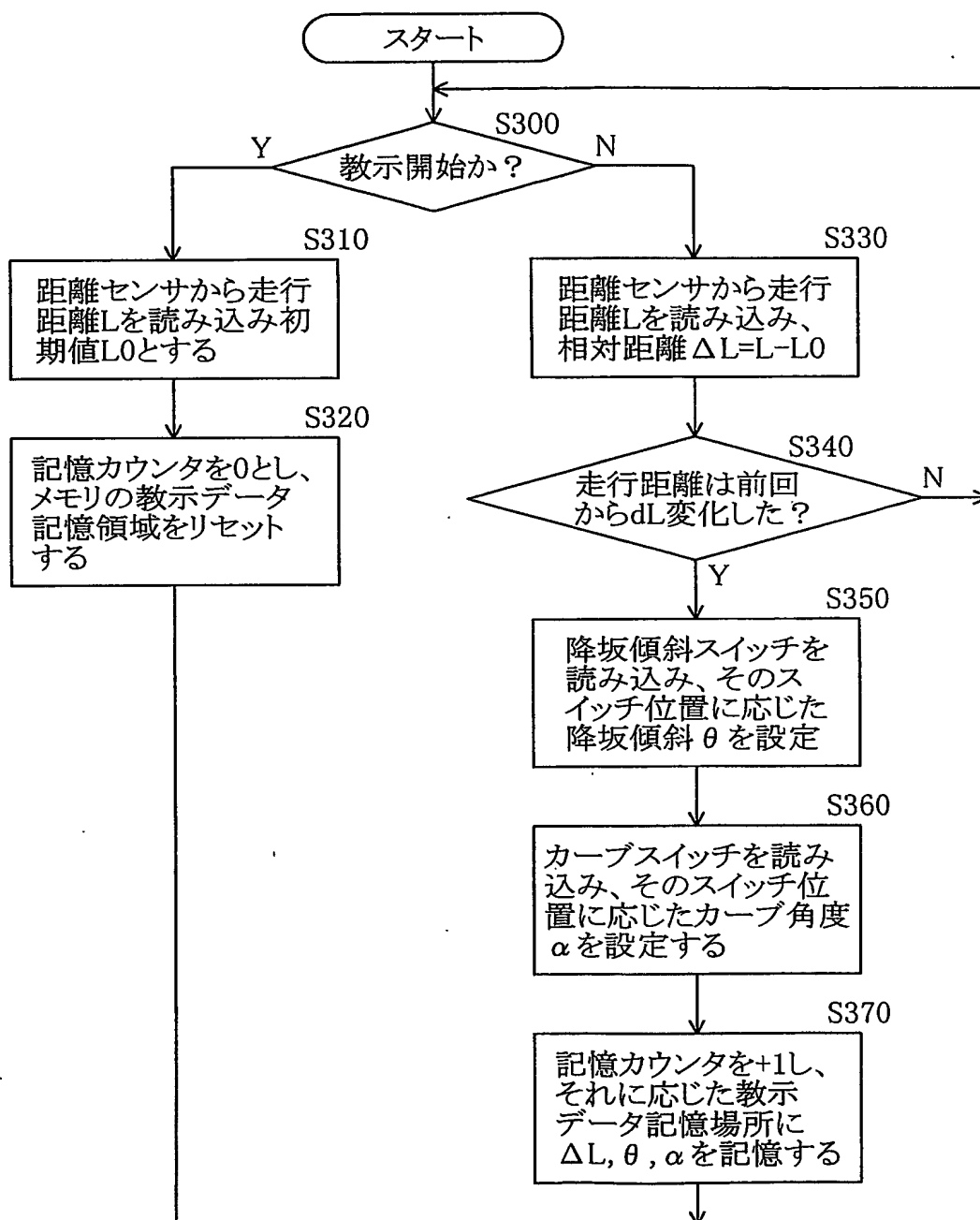


図13

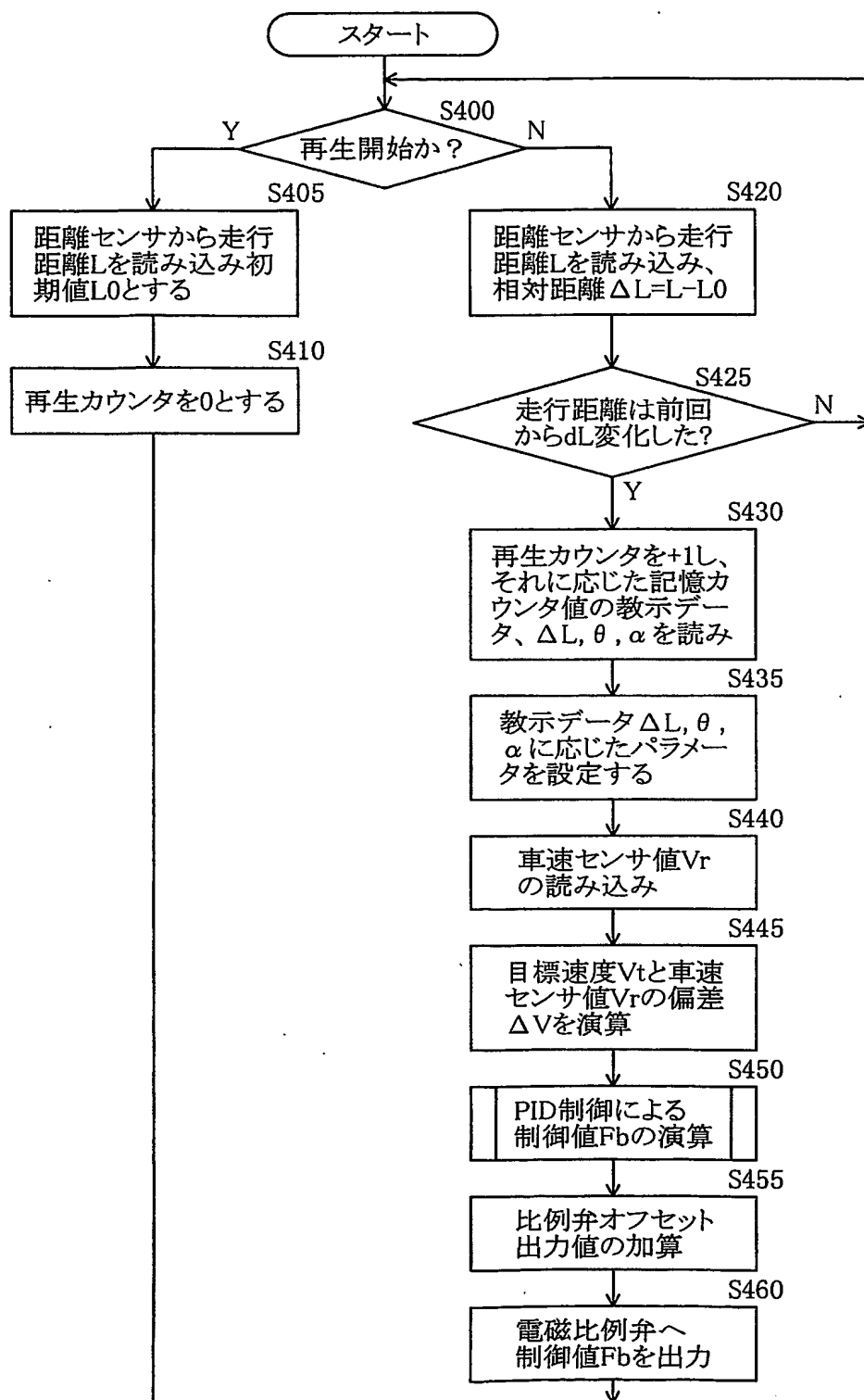


図14

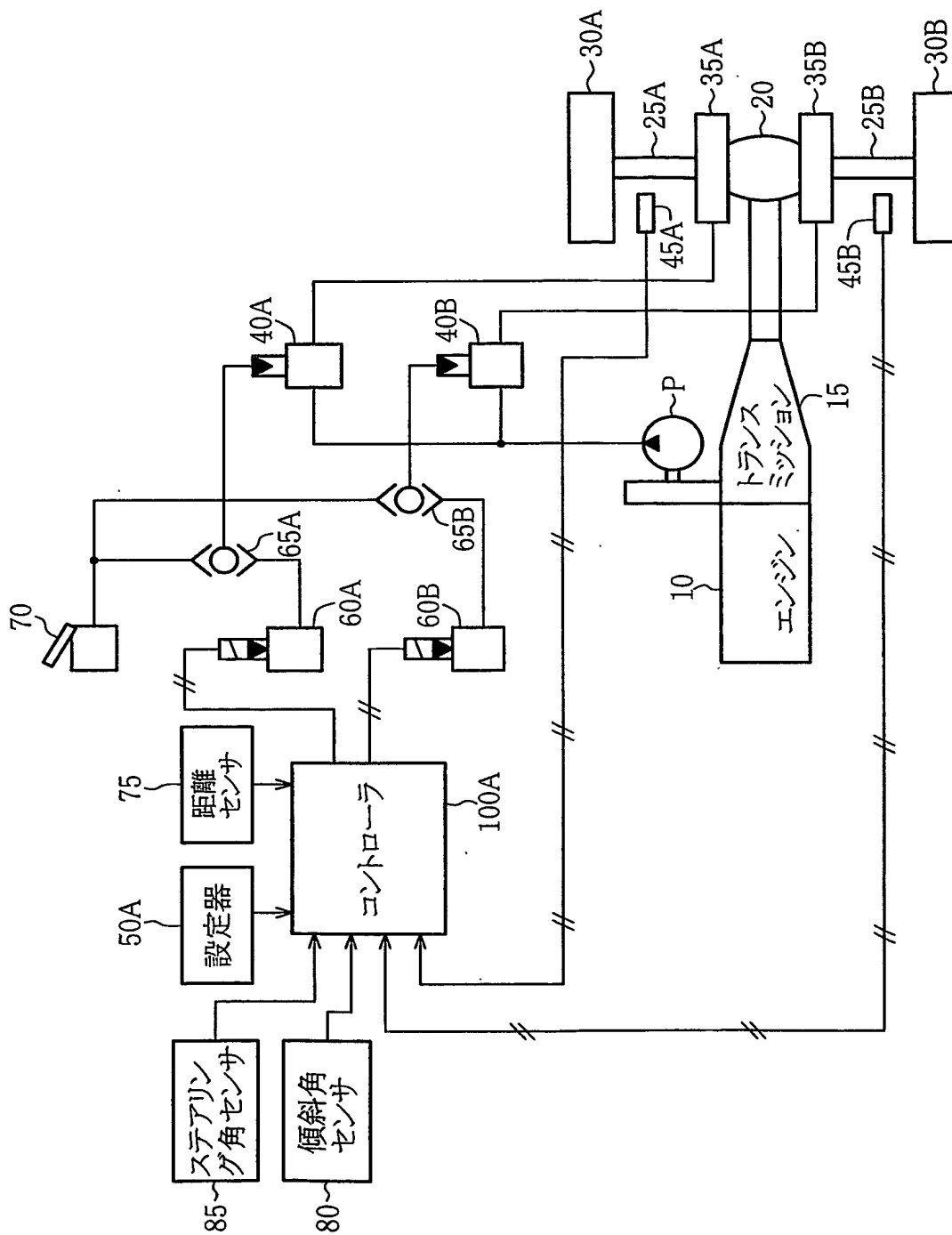


図15

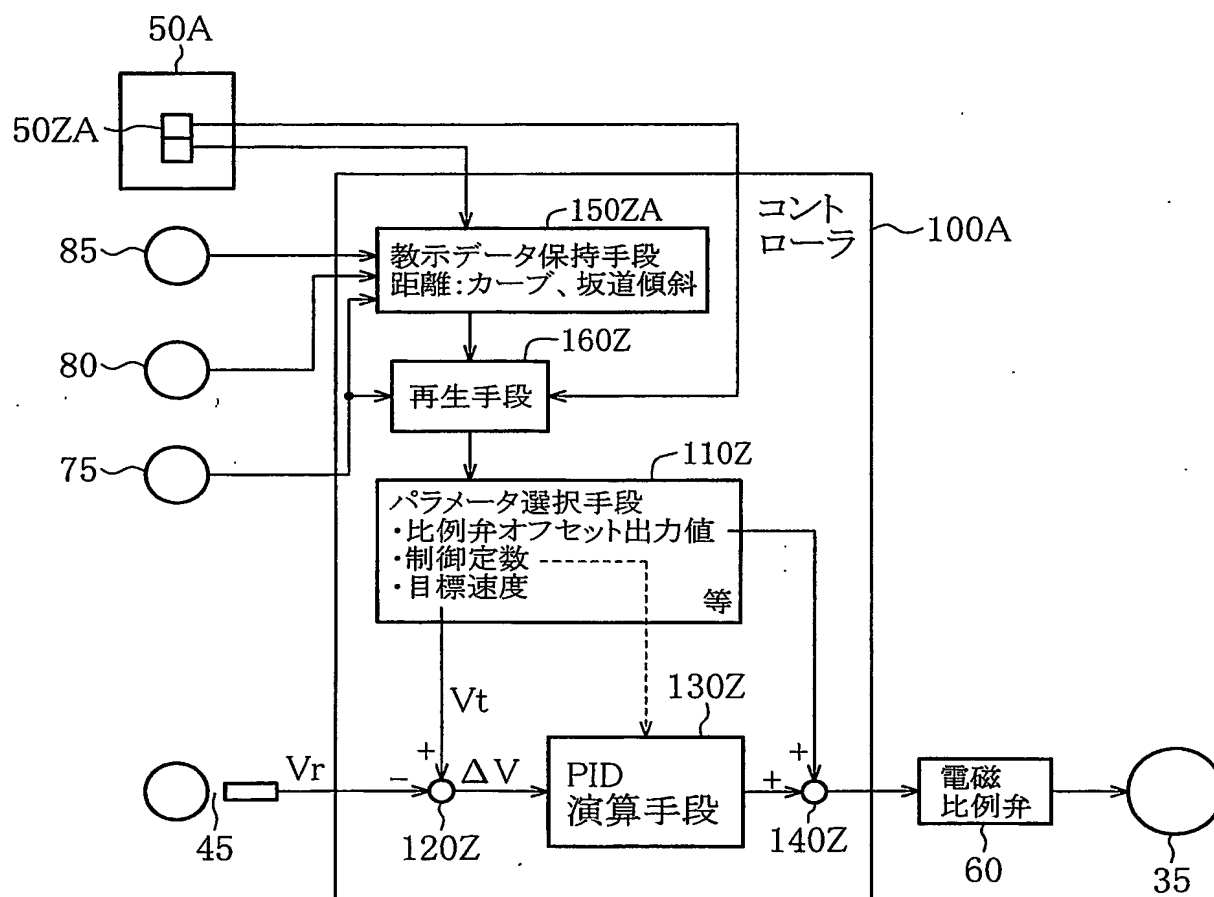


図16

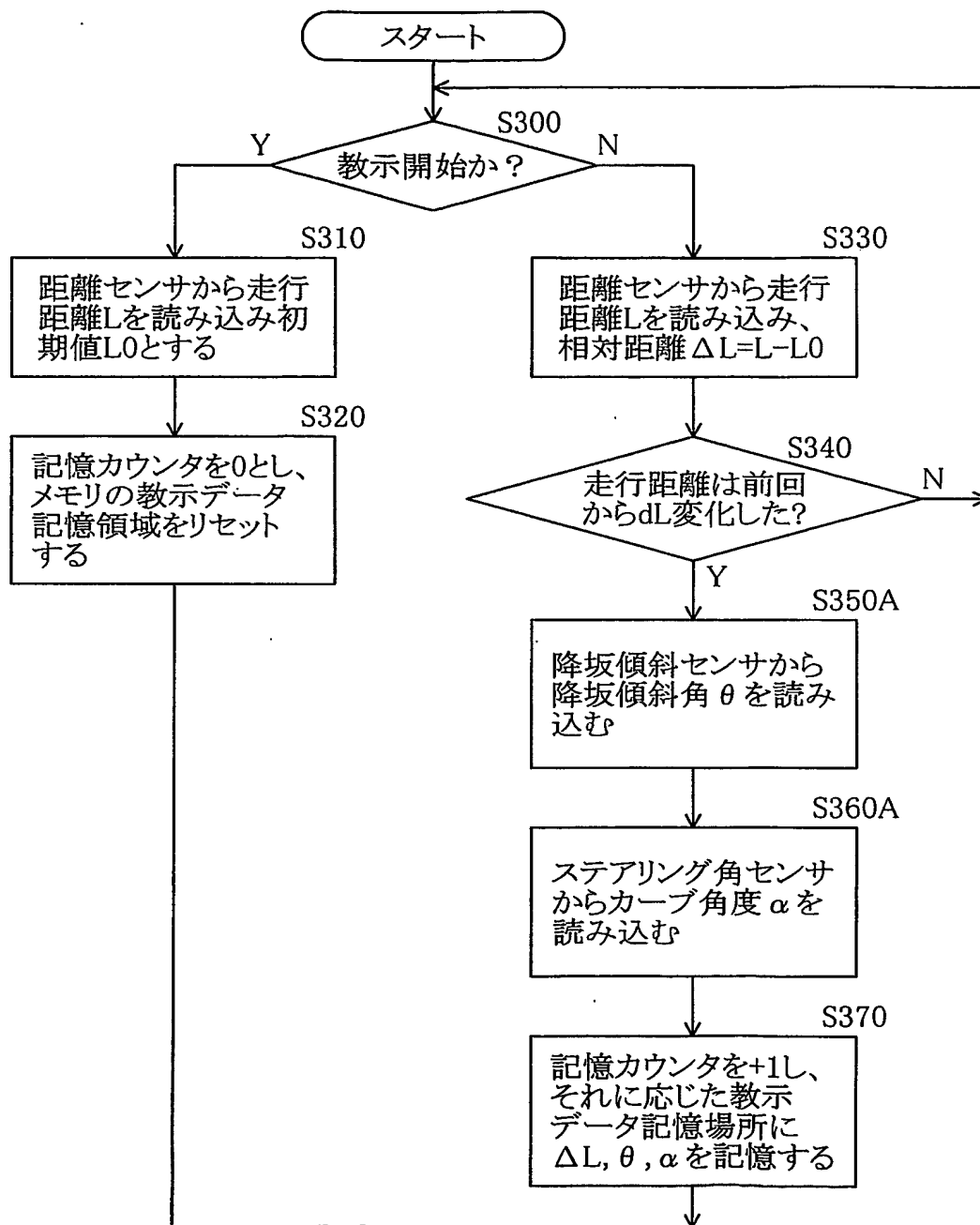


図18

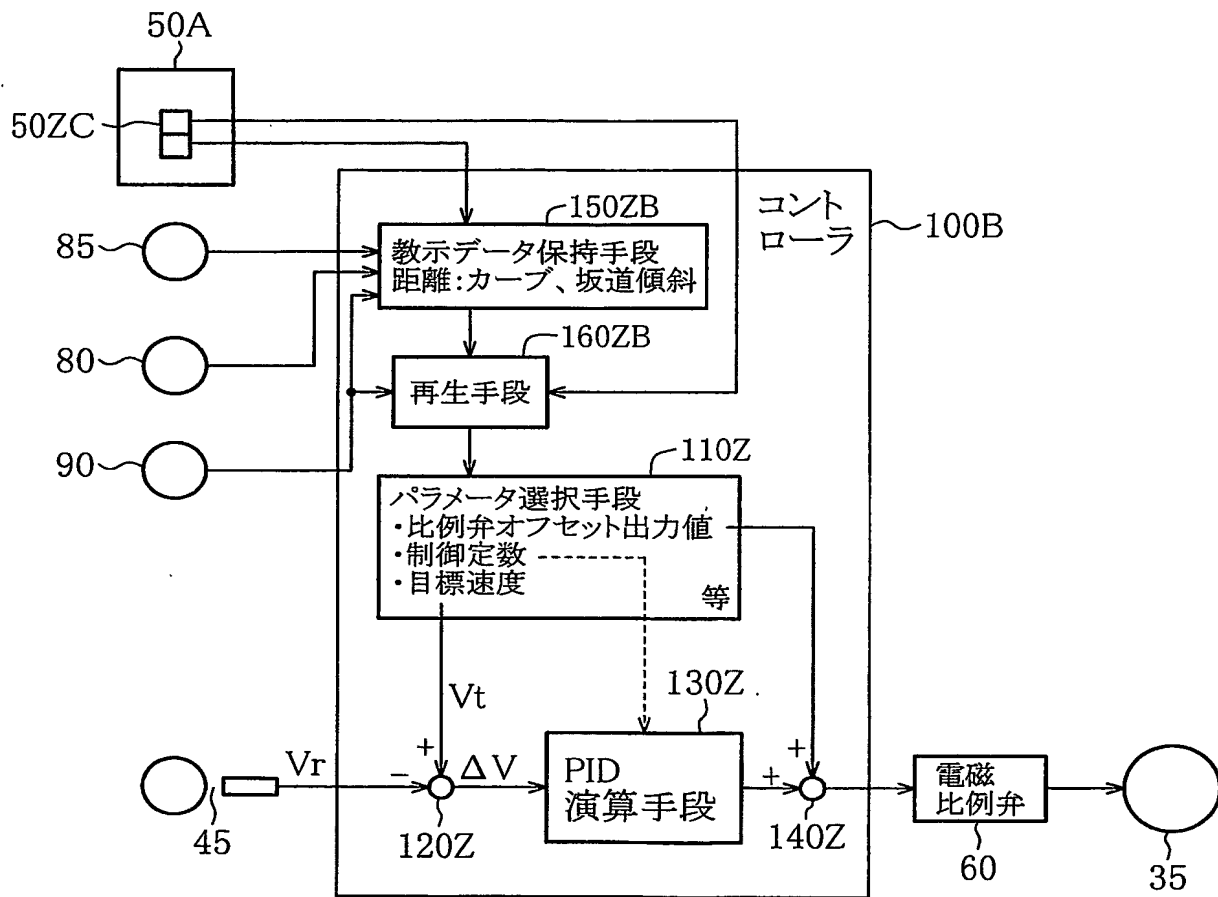


図19

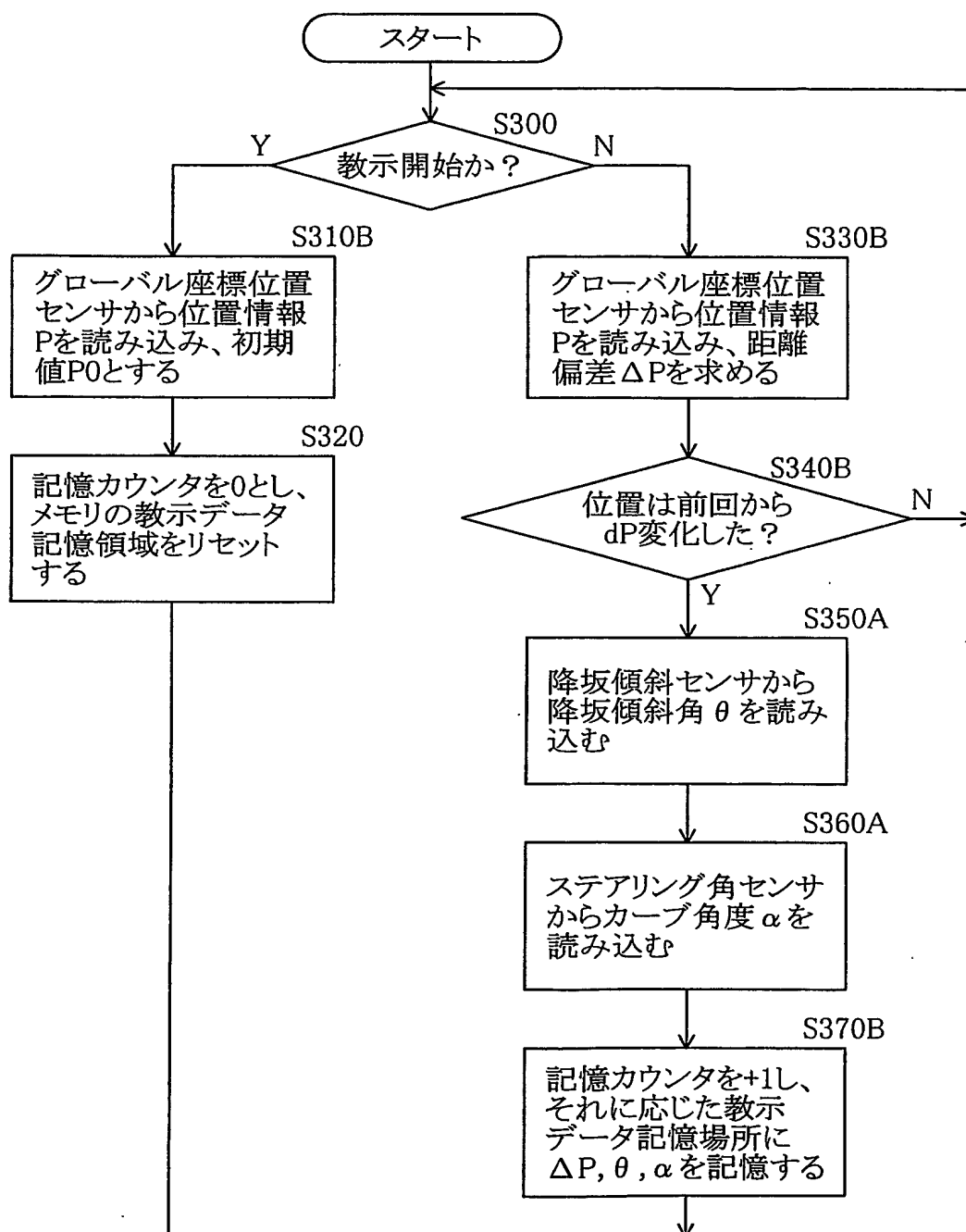


図20

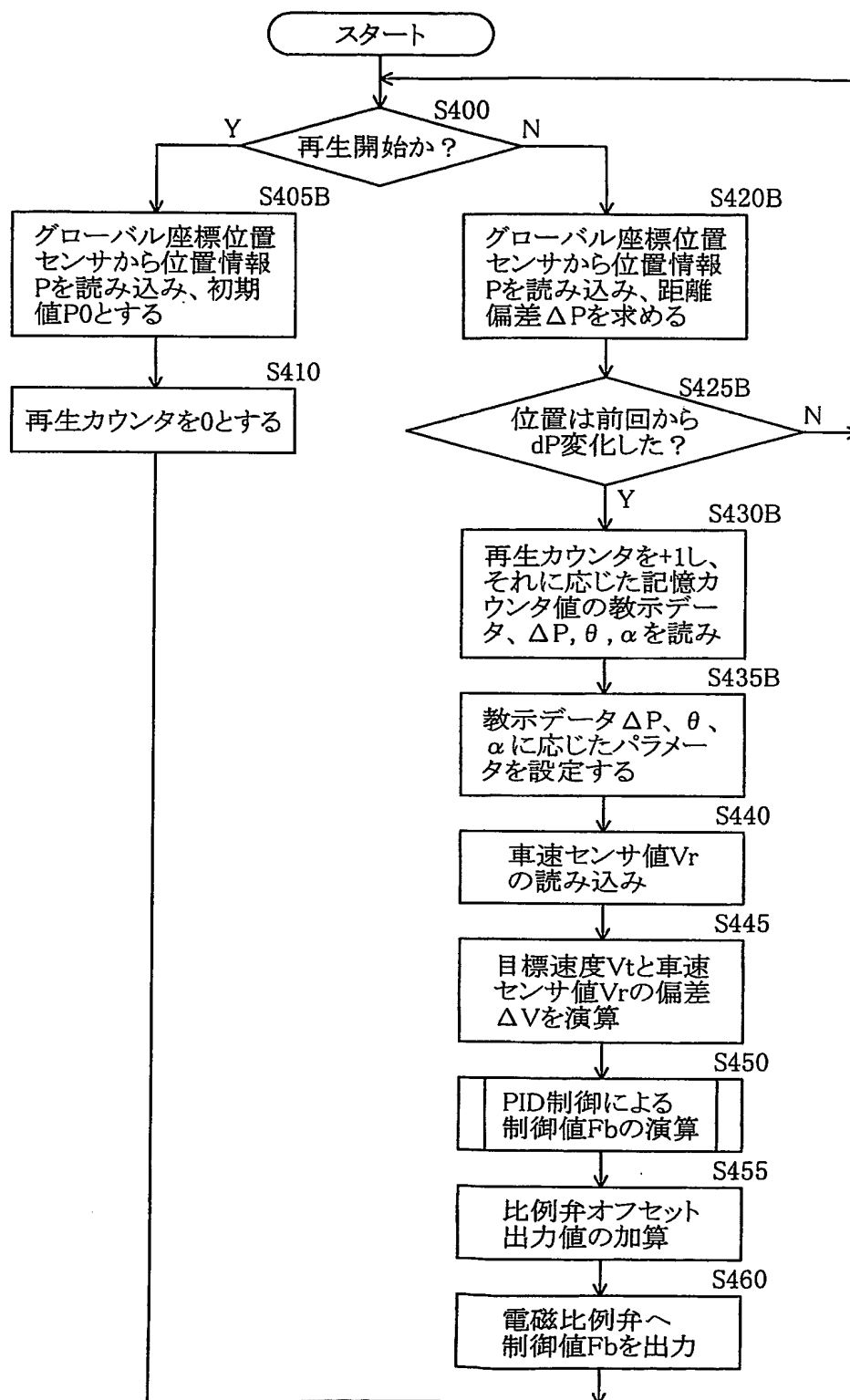


図21

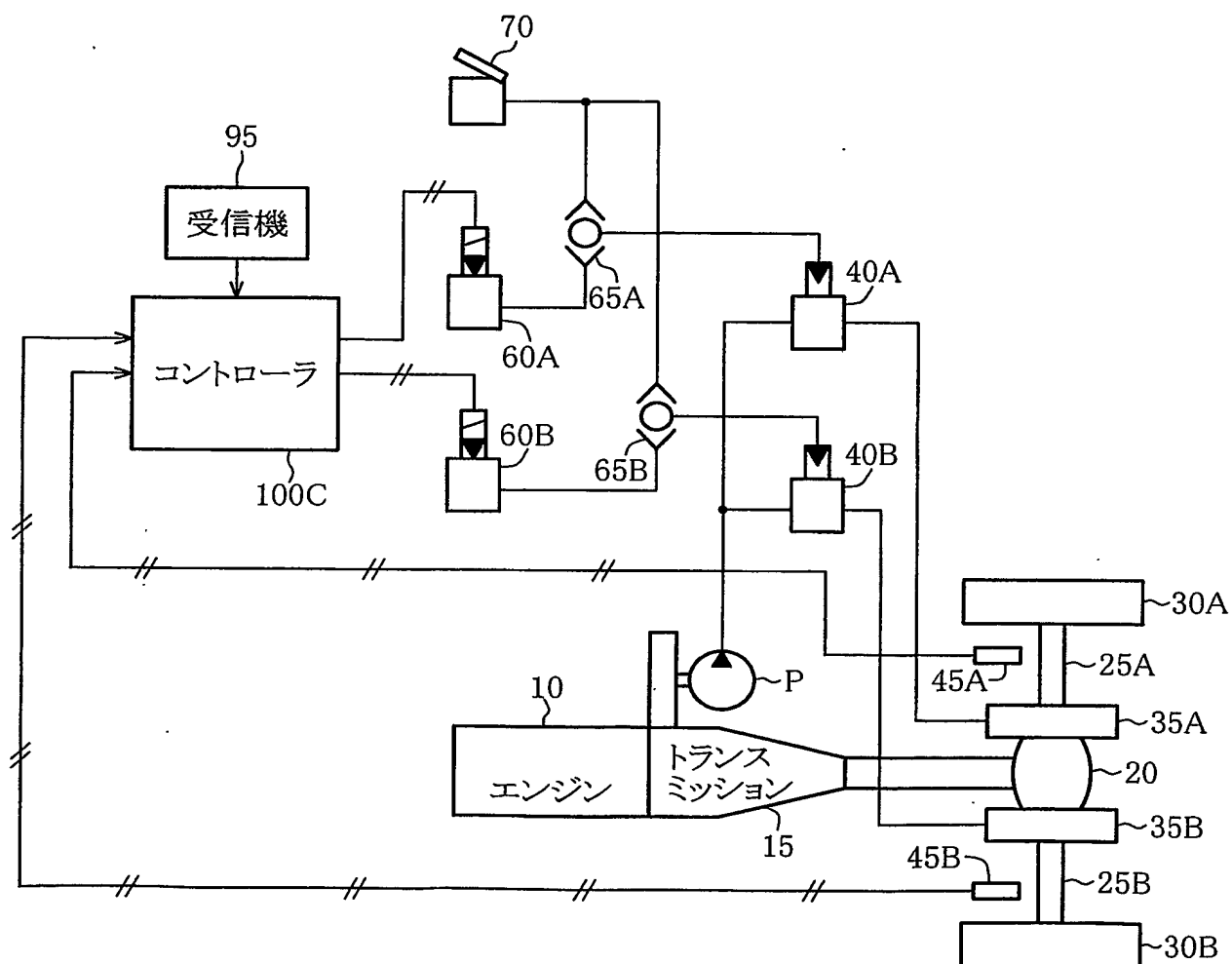
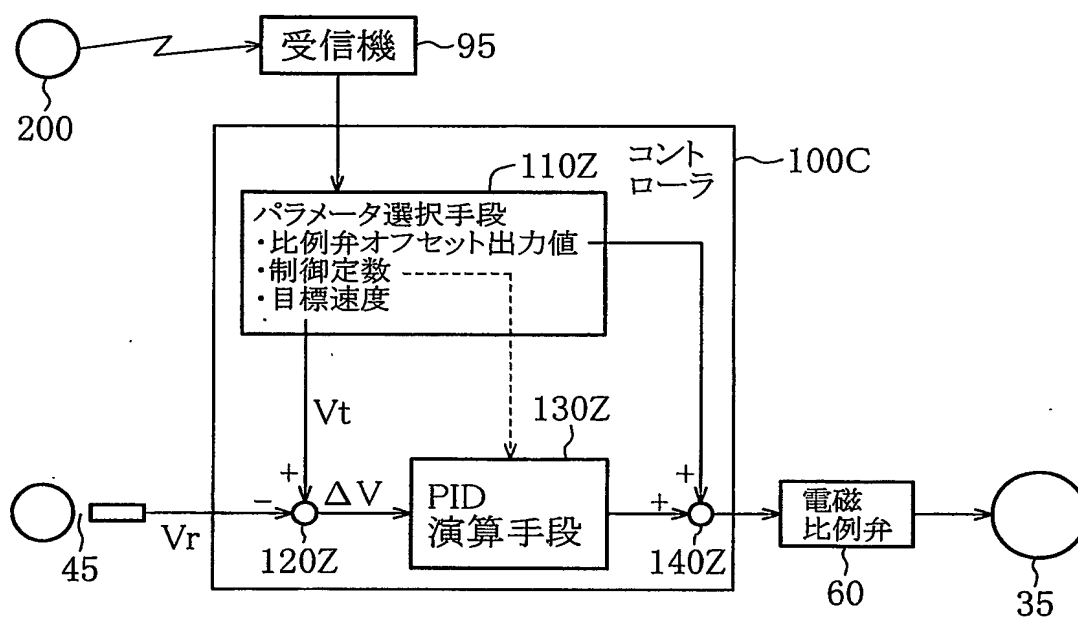


図22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP03/13045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B60T7/12, B60T7/18, B60K31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B60T7/12-7/22, B60T8/00, B60T8/32-8/96, B60K31/00-31/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-089314 A (Toyota Motor Corp.), 27 March, 2002 (27.03.02), Column 5, line 43 to column 6, line 1; column 13, line 41 to column 14, line 28; column 17, lines 6 to 19 (Family: none)	1 2-28
X Y	US 6299263 B (KOMATSU, LTD.), 09 October, 2001 (09.10.01), Column 2, line 50 to column 4, line 5; column 8, lines 31 to 46; column 13, lines 7 to 17; column 14, line 38 to column 15, line 11; column 20, lines 8 to 35 & JP 10-264804 A	1-4 5-28

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2004 (13.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No.

PCT/JP03/13045

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-258650 A (Isuzu Motors Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Column 2, lines 10 to 16 (Family: none)	5
Y	JP 2002-225689 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Column 12, lines 26 to 42 (Family: none)	6
Y	JP 09-050597 A (Mitsubishi Motors Corp.), 18 February, 1997 (18.02.97), Column 18, lines 31 to 50 (Family: none)	13-28
Y	JP 2001-265439 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Column 2, lines 19 to 25 (Family: none)	17,25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B60T 7/12, B60T 7/18, B60K 31/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B60T 7/12-7/22, B60T 8/00,
B60T 8/32-8/96, B60K 31/00-31/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-089314 A (トヨタ自動車株式会社) 2002.03.27, 第5欄43-第6欄1行, 第13欄41-第14欄28行, 第17欄6-19行 (ファミリーなし)	1 2-28
X Y	US 6299263 B (KOMATSU, LTD), 2001.10.09, 第2欄50-第4欄5行, 第8欄31-46行, 第13欄7-17行, 第14欄38-第15欄11行, 第20欄8-35行 & JP 10-264804 A	1-4 5-28

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.01.2004

国際調査報告の発送日

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 森本康正

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-258650 A (いすゞ自動車株式会社) 1998. 09. 29, 第2欄10-16行 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2002-225689 A (日産自動車株式会社) 2002. 08. 14, 第12欄26-42行 (ファミリーなし)	6
Y	JP 09-050597 A (三菱自動車工業株式会社) 1997. 02. 18, 第18欄31-50行 (ファミリーなし)	13-28
Y	JP 2001-265439 A (三洋電機株式会社) 2001. 09. 28, 第2欄19-25行 (ファミリーなし)	17, 25